2026/1130

26.6.2026

Seuls les textes originaux de la CEE (ONU) ont un effet légal en vertu du droit public international. Le statut et la date d'entrée en vigueur du présent règlement sont à vérifier dans la dernière version du document de statut TRANS/WP.29/343 de la CEE (ONU), disponible à l'adresse suivante: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Règlement ONU no 154 - Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers en ce qui concerne les émissions de référence, les émissions de dioxyde de carbone et la consommation de carburant et/ou la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie électrique (WLTP) [2026/1130]

Comprenant tout le texte valide jusqu'à:
Série 04 d'amendements - Date d'entrée en vigueur : xx septembre 2026

Le présent document est communiqué uniquement à titre d'information. Le texte authentique, juridiquement contraignant, est celui du document: ECE/TRANS/WP.29/2026/26 (tel que modifié par le paragraphe 66 et Annexe V du rapport ECE/TRANS/WP.29/1190)

TABLE DES MATIÈRES

Règlement

Introduction

1. Champ d'application
2. Abréviations
3. Définitions
4. Demande d'homologation
5. Homologation
6. Spécifications et essais
7. Modification et extension de l'homologation du type
8. Conformité de la production
9. Sanctions pour non-conformité de la production
10. Arrêt définitif de la production
11. Dispositions transitoires et spéciales
12. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type

Appendices

1. Contrôle de la conformité de la production en ce qui concerne l'essai du type 1 pour des types de véhicules particuliers
2. Contrôle de la conformité de la production pour l'essai du type 1 – méthode statistique
3. Procédure d'essai de rodage pour la détermination des facteurs de rodage
4. Conformité de la production pour l'essai du type 4
5. Dispositifs embarqués pour le contrôle de la consommation de carburant et/ou d'énergie électrique
6. Prescriptions applicables aux véhicules nécessitant l'usage d'un réactif pour le système de traitement aval des gaz d'échappement

Annexes

Annexes – Partie A

A1. Caractéristiques du moteur et du véhicule et informations concernant la réalisation des essais («fiche de renseignements»)

Appendices

1. Procès-verbal d'essai WLTP
2. Procès-verbal d'essai de résistance à l'avancement sur route WLTP
3. Fiche d'essai WLTP
4. Procès-verbal d'essai d'émissions par évaporation

A2. Communication

Appendices

1. Déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives au réactif
2. Déclaration du constructeur relative à l'essai de correction en fonction de la température ambiante (ATCT)
3. Déclaration du constructeur relative aux prescriptions en matière de régénération
4. Déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives à l'essai du type 5
5. Déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives au système OBD aux fins de l'homologation de type
6. Déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives à la durabilité des batteries des véhicules aux fins de l'homologation de type

A3. Exemples de marques d'homologation

Annexes – Partie B

B1. Cycles d'essai WLTC

B2. Sélection des rapports et détermination du point de changement de rapports pour les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande manuelle

B3. Spécifications des carburants de référence

B4. Résistance à l'avancement sur route et réglage du dynamomètre

B5. Équipement d'essai et étalonnages

B6. Procédures et conditions pour l'essai du type 1

Appendice

1. Méthode d'essai en ce qui concerne les émissions d'un véhicule équipé d'un système à régénération périodique
2. Procédure d'essai relative à la surveillance du système rechargeable de stockage de l'énergie électrique
3. Calcul de la part de carburant gazeux (GPL et GN/biométhane) dans l'énergie consommée

B6a. Essai de correction en fonction de la température ambiante pour la détermination des émissions de CO2 dans des conditions de température régionales représentatives

B6b. Correction des émissions de CO2 en fonction de la vitesse et de la distance visées

B7. Calculs

B8. Véhicules électriques purs, véhicules hybrides et véhicules hybrides à pile à combustible à hydrogène comprimé

Appendice

1. Profil de niveau de charge du SRSEE et profil de niveau de charge en hydrogène
2. Procédure de correction en fonction de la variation d'énergie du SRSEE
3. Détermination du courant et de la tension des SRSEE pour les VEH-NRE, VEH-RE, VHPC-RE, VEP et VHPC-NRE (selon le cas)
4. Conditions de préconditionnement, de stabilisation thermique et de charge des SRSEE pour les VEP, VEH-RE et VHPC-RE (selon le cas)
5. Facteurs d'utilisation pour les VEH-RE et VHPC-RE (selon le cas)
6. Sélection des modes de fonctionnement sélectionnables
7. Mesure de la consommation de carburant des véhicules à pile à combustible alimentés en hydrogène comprimé et de la quantité d'hydrogène utilisable
8. Détermination des valeurs supplémentaires relatives à la consommation d'énergie électrique requises pour le contrôle de la conformité de la production des VEP et des VEH-RE
9. Calcul de la demande d'énergie du SRSEE sur le cycle (CED_{REESS})

B9. Détermination de l'équivalence d'une méthode

B10. Essai en laboratoire portant sur le rapport d'autonomie électrique des véhicules électriques purs à basse température

Appendice

1. Profil de niveau de charge du SRSEE
2. Conditions de charge des SRSEE dans le cadre des essais à basse température pour les VEP

Annexes – Partie C

C1. Durabilité des batteries

Appendice

1. Valeurs à lire sur les véhicules
2. Détermination des paramètres fonctionnels pendant la procédure de vérification des analyseurs SOCE et SOCR au titre de la partie A

C2. (Réservé)

C3. Essai du type 4 – Détermination des émissions par évaporation des véhicules à moteur alimenté à l'essence

C4. Essai du type 5 – Durabilité

Appendice

1. Cycle normalisé sur banc (SBC)
2. Cycle normalisé sur banc pour moteurs diesel (SDBC)
3. Cycle normalisé sur route (SRC)

3b. Cycles d'accumulation de kilomètres

4. Prescriptions particulières pour les véhicules hybrides

C5. Systèmes d'autodiagnostic (OBD) pour véhicules automobiles

Appendice

1. Caractéristiques de fonctionnement des systèmes d'autodiagnostic (OBD)

Introduction

Le présent Règlement vise à établir des dispositions uniformes relatives à l'homologation des véhicules à moteur en ce qui concerne les émissions des véhicules légers, en s'appuyant sur la nouvelle procédure d'essai mondiale harmonisée pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers (WLTP) qui figure dans le RTM ONU n° 15 et sur la procédure d'essai actualisée pour les émissions par évaporation (essai du type 4) définie dans le RTM ONU n° 19. Il permettra aux Parties contractantes de délivrer et d'accepter des homologations sur la base de ces nouveaux essais d'homologation.

L'essai WLTP du type 1 remplace l'essai du type 1 des Règlements ONU n°s 83 et 101, tandis que la procédure d'essai pour les émissions par évaporation (essai du type 4) remplace celle qui figure actuellement dans le Règlement ONU n° 83.

En outre, le présent Règlement comprend une version mise à jour de l'essai du type 5 servant à vérifier la durabilité des dispositifs antipollution, ainsi que des prescriptions actualisées en ce qui concerne les systèmes d'autodiagnostic (OBD). Ces nouveautés visent à tenir compte des changements faisant suite au passage de l'ancien essai du type 1 (fondé sur le cycle d'essai NEDC) au nouvel essai WLTP du type 1. La série 04 vise en outre à ajouter des annexes contenant des prescriptions relatives à la durabilité des batteries des véhicules et à un nouvel essai permettant de mesurer l'autonomie des véhicules électriques purs à basse température.

La série 04 d'amendements au présent Règlement comprend trois ensembles de prescriptions, appelés niveau 1A, niveau 1B et niveau 2. Le niveau 1A est fondé sur un cycle d'essai à quatre phases (low, medium, high et extra high), le niveau 1B est fondé sur un cycle d'essai à trois phases (low, medium et high), différents critères limites d'émissions étant applicables selon le niveau, tandis que le niveau 2 comprend une procédure harmonisée qui décrit les essais et valeurs limites les plus strictes, soumis au principe de la reconnaissance mutuelle intégrale. La majeure partie du texte du présent Règlement s'applique tant au niveau 1A qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Si des prescriptions s'appliquent uniquement à un ou deux des trois niveaux, cela est indiqué. La présente série d'amendements intègre les prescriptions régionales et ne nécessite pas de reconnaissance mutuelle entre Parties contractantes.

Une homologation de type de niveau 2 relevant de la dernière version en date du présent Règlement doit cependant être acceptée par toutes les Parties contractantes appliquant le présent Règlement.

1. Champ d'application

Le présent Règlement énonce des prescriptions correspondant à trois niveaux d'homologation. Le premier, appelé niveau 1A, correspond à un cycle d'essai WLTC à 4 phases (low, medium, high et extra high, telles que définies à l'annexe B1). Le deuxième, appelé niveau 1B, correspond à un cycle d'essai WLTC à 3 phases (low, medium et high, telles que définies à l'annexe B1). Le troisième, appelé niveau 2, correspond à un ensemble de prescriptions harmonisées.

Si les prescriptions du présent Règlement ne s'appliquent qu'au niveau 1A, au niveau AB ou au niveau 2, une mention indique le début des prescriptions propres au niveau en question.

1.1 Champ d'application pour le niveau 1A

Le présent Règlement s'applique à l'homologation de type des véhicules des catégories M_1 et N_1 en ce qui concerne l'essai WLTP du type 1 pour les émissions de composés gazeux et de matières particulaires, le nombre de particules, les émissions de dioxyde de carbone et la consommation de carburant et/ou la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie électrique, ainsi que l'essai du type 4 relatif aux émissions par évaporation.

En outre, le présent Règlement énonce les prescriptions à respecter pour la vérification de la durabilité des dispositifs antipollution, des systèmes d'autodiagnostic (OBD), des dispositifs embarqués pour la surveillance de la consommation de carburant (OBFCM), de la durabilité de la batterie et de l'autonomie électrique à basse température ambiante.

À la demande du constructeur, l'autorité d'homologation peut accorder une homologation de type en ce qui concerne les émissions à un véhicule de la catégorie N_2 dont la masse maximale est comprise entre 3,5 et 5 tonnes et qui est dérivé d'un type de véhicule de catégorie N_1 s'il satisfait aux prescriptions applicables à un type de véhicule de catégorie N_1.

1.2 Champ d'application pour le niveau 1B

Le présent Règlement s'applique à l'homologation de type des véhicules des catégories M_2 et N_1 dont la masse maximale techniquement admissible en charge ne dépasse pas 3 500 kg et à tous les véhicules de la catégorie M_1 en ce qui concerne l'essai WLTP du type 1 pour les émissions de composés gazeux et de matières particulaires, les émissions de dioxyde de carbone et le rendement du carburant et/ou la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie électrique, ainsi que l'essai du type 4 relatif aux émissions par évaporation.

En outre, le présent Règlement énonce les prescriptions à respecter pour la vérification de la durabilité des dispositifs antipollution, des systèmes OBD, des dispositifs OBFCM et de la durabilité de la batterie.

1.3 Champ d'application pour le niveau 2

Le présent Règlement s'applique à l'homologation de type des véhicules des catégories M_1 et N_1 en ce qui concerne l'essai WLTP du type 1 pour les émissions de composés gazeux et de matières particulaires, le nombre de particules, les émissions de dioxyde de carbone et la consommation de carburant et/ou la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie électrique, ainsi que l'essai du type 4 relatif aux émissions par évaporation.

En outre, le présent Règlement énonce les prescriptions à respecter pour la vérification de la durabilité des dispositifs antipollution, des systèmes OBD, des dispositifs OBFCM, de la durabilité de la batterie et de l'autonomie électrique à basse température ambiante.

2. Abréviations

2.1 Abréviations générales

AC	Courant alternatif
ACL	Analyseur à chimiluminescence
APF	Facteur de perméabilité attribué
BCS	Bilan de charge du SRSEE
BWC	Capacité de traitement du butane
CED	Demande d'énergie sur le cycle, compte tenu de l'énergie positive sur le cycle
CED_{REESS}	Demande d'énergie du SRSEE sur le cycle, compte tenu de l'énergie positive et négative sur le cycle
CFO	Orifice en régime critique
CFV	Venturi-tuyère en régime critique
CPG	Chromatographie en phase gazeuse
CPL	Chromatographie en phase liquide
CRR	Coefficient de résistance au roulement
CVS	Système de prélèvement à volume constant
DC	Courant continu
DCE	Détecteur à capture d'électrons
DR	Autonomie
DR_H	Autonomie en hydrogène
DR_{H+E}	Autonomie en hydrogène et autonomie électrique
EAF	Somme de l'éthanol, de l'acétaldéhyde et du formaldéhyde
ET	Tube d'évaporation
EUB	Énergie utilisable de la batterie (SRSEE)

Extra $High_2$	Phase extra-haute du WLTC pour véhicules de la classe 2
Extra $High_3$	Phase extra-haute du WLTC pour véhicules de la classe 3
FID	Détecteur à ionisation de flamme
GN/biométhane	Gaz naturel/biométhane
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
HFID	Détecteur à ionisation de flamme chauffé
$High_2$	Phase haute du WLTC pour véhicules de la classe 2
$High_{3a}$	Phase haute du WLTC pour véhicules de la classe 3a
$High_{3b}$	Phase haute du WLTC pour véhicules de la classe 3b
$K_{PER,WLTC,LT,dec}$	Rapport déclaré d'autonomie électrique pure à basse température de la famille des autonomies à basse température
LoD	Seuil de détection
LoQ	Seuil de quantification
Low_1	Phase basse du WLTC pour véhicules de la classe 1
Low_2	Phase basse du WLTC pour véhicules de la classe 2
Low_3	Phase basse du WLTC pour véhicules de la classe 3
$Medium_1$	Phase moyenne du WLTC pour véhicules de la classe 1
$Medium_2$	Phase moyenne du WLTC pour véhicules de la classe 2
$Medium_{3a}$	Phase moyenne du WLTC pour véhicules de la classe 3a
$Medium_{3b}$	Phase moyenne du WLTC pour véhicules de la classe 3b
MFN	Mécanique des fluides numérique
NDIR	Analyseur non dispersif à absorption dans l'infrarouge
NDUV	Analyseur non dispersif à absorption dans l'ultraviolet
NMC	Convertisseur de HCNM
NRE	Non rechargeable de l'extérieur
OBD	Système d'autodiagnostic
OBFCM	Dispositif embarqué de surveillance de la consommation de carburant et/ou d'énergie
P_a	Masse de matières particulaires retenue par le filtre à particules ambiantes
PAO	Poly-alpha-oléfine
PCF	Séparateur primaire granulométrique
PCRF	Facteur de réduction de la concentration des particules
PDP	Pompe volumétrique
P_e	Masse de matières particulaires retenue par le filtre de collecte
PER	Autonomie électrique pure
PF	Facteur de perméabilité
P_{LL}	Limite inférieure de pression
PM	Émissions de matières particulaires
PN	Émissions en nombre de particules

PNC	Compteur de particules
PND_1	Premier dispositif de dilution de la concentration en nombre de particules
PND_2	Deuxième dispositif de dilution de la concentration en nombre de particules
PTS	Système de transfert des particules
PTT	Tube de transfert des particules
QCL-IR	Laser à cascade quantique
R_{CDA}	Autonomie réelle en mode épuisement de la charge
SOC	Niveau de charge
SOCE	Niveau de l'énergie certifiée
SOCR	Niveau de l'autonomie certifiée
SHED	Enceinte étanche de mesure des émissions par évaporation
SPN10	Émissions en nombre de particules solides de 10 nm
SPN23	Émissions en nombre de particules solides de 23 nm
SRSEE	Système rechargeable de stockage de l'énergie électrique
SSV	Venturi-tuyère subsonique
THE	Filtre à air à très haute efficacité
UAH	Quantité d'hydrogène utilisable
UFM	Débitmètre ultrasonique
V2G	Véhicule-réseau
V2H	Véhicule-logement
V2L	Véhicule-recharge
V2X	Véhicule-environnement
VEH-NRE	Véhicule électrique hybride non rechargeable de l'extérieur
VEH-RE	Véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur
VFG	Véhicule fonctionnant au gaz
V_H	Véhicule H (high)
VHPC	Véhicule hybride à pile à combustible
VHPC-NRE	Véhicule hybride à pile à combustible non rechargeable de l'extérieur
VHPC-RE	Véhicule hybride à pile à combustible rechargeable de l'extérieur
V_L	Véhicule L (low)
VPR	Séparateur de particules volatiles
WLTC	Cycle d'essai mondial harmonisé pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers

2.2 Symboles et abréviations des composants chimiques

C_1	Hydrocarbures en équivalent carbone 1
C_2H_5OH	Éthanol
C_2H_6	Éthane
C_3H_8	Propane
CH_3CHO	Acétaldéhyde
CH_4	Méthane
CO	Monoxyde de carbone
CO_2	Dioxyde de carbone
DOP	Di-octylphtalate
H_2O	Eau
HCHO	Formaldéhyde
HCNM	Hydrocarbures non méthaniques
HCT	Hydrocarbures totaux
N_2O	Oxyde nitreux
NH_3	Ammoniac
NO	Monoxyde d'azote
NO_2	Dioxyde d'azote
NO_x	Oxydes d'azote

3. Définitions

Aux fins du présent Règlement :

3.0.1 Par «*type de véhicule en ce qui concerne les émissions*», on entend un groupe de véhicules qui :

a) Ne diffèrent pas entre eux quant aux critères constituant une «famille d'interpolation» telle que définie au paragraphe 6.3.2 ;

b) Se situent dans une seule «plage d'interpolation pour le CO_2» au sens du paragraphe 2.3.2 de l'annexe B6 ;

c) Ne diffèrent pas entre eux quant aux caractéristiques ayant une incidence non négligeable sur les émissions d'échappement, notamment les suivantes :

i) Types et séquence de dispositifs antipollution (par exemple, catalyseur trois voies, catalyseur à oxydation, piège à NO_x en mélange pauvre, réduction catalytique sélective (RCS), catalyseur de NO_x en mélange pauvre, piège à particules ou toute association de ceux-ci dans un dispositif unique) ;

ii) Recyclage des gaz d'échappement (avec ou sans, interne ou externe, refroidis ou non, basse ou haute pression ou pression combinée).

3.0.2 Par «*cylindrée théorique*», on entend :

Pour les moteurs à piston alternatif, le volume nominal des cylindres.

Pour les moteurs à piston rotatif (Wankel), deux fois le volume nominal d'une chambre de combustion par piston.

3.0.3 Par «*cylindrée réelle*», on entend :

Pour les moteurs à piston alternatif, le volume nominal des cylindres.

Pour les moteurs à piston rotatif (Wankel), le volume nominal d'une chambre de combustion par piston.

3.0.4 Par «*homologation du véhicule*», on entend l'homologation d'un type de véhicule conformément aux prescriptions du présent Règlement.

3.1 Équipement d'essai

3.1.1 Par «*exactitude*», on entend la différence entre une valeur mesurée et une valeur de référence, déterminée conformément à une norme nationale, qui exprime la justesse d'un résultat (voir fig. 1).

3.1.2 Par «*étalonnage*», on entend le processus qui consiste à régler la réponse d'un système de mesure de manière telle que ses résultats correspondent à une gamme de signaux de référence.

3.1.3 Par «*gaz d'étalonnage*», on entend un mélange de gaz utilisé pour étalonner les analyseurs de gaz.

3.1.4 Par «*méthode de double dilution*», on entend le processus consistant à prélever une fraction du flux des gaz d'échappement dilués et à la diluer avec une quantité appropriée d'air de dilution en amont du filtre de collecte des particules.

3.1.5 Par «*méthode de dilution du flux total*», on entend le processus de dilution continue de tout le flux de gaz d'échappement avec de l'air ambiant de manière réglée avec un système de prélèvement à volume constant (CVS).

3.1.6 Par «*linéarisation*», on entend l'application d'une gamme de concentrations ou de matériaux en vue d'établir une relation mathématique entre concentration et réponse du système.

3.1.7 Par «*opération d'entretien importante*», on entend le réglage, la réparation, ou le remplacement d'un composant ou d'un module susceptible d'affecter l'exactitude d'une mesure.

3.1.8 Par «*hydrocarbures non méthaniques*» (HCNM), on entend la somme de tous les hydrocarbures (HCT) à l'exclusion du méthane (CH_4).

3.1.9 Par «*précision*», on entend le degré auquel des mesures répétées dans des conditions inchangées donnent des résultats identiques (voir fig. 1), ce qui dans le présent Règlement, correspond toujours à un écart type.

3.1.10 Par «*valeur de référence*», on entend une valeur définie par une norme nationale (voir fig. 1).

3.1.11 Par «*point de consigne*», on entend une valeur de consigne qu'un système de réglage est censé maintenir.

3.1.12 Par «*calibrage*», on entend le réglage d'un instrument de manière à ce qu'il donne une réponse appropriée à une grandeur d'étalonnage qui représente entre 75 et 100 % de la valeur maximale de la plage de mesure de l'instrument ou de la plage d'utilisation prévue.

3.1.13 Par «*hydrocarbures totaux*» (HCT), on entend tous les composés volatils mesurables au moyen d'un détecteur à ionisation de flamme (FID).

3.1.14 Par «*vérification*», on entend le fait d'évaluer si les résultats d'un système de mesure concordent ou non avec une série de signaux de référence appliqués dans le cadre d'une ou plusieurs valeurs limites d'acceptation prédéterminées.

3.1.15 Par «*gaz de zéro*», on entend un gaz ne contenant aucun gaz visé par l'analyse, utilisé pour régler à zéro la réponse d'un analyseur.

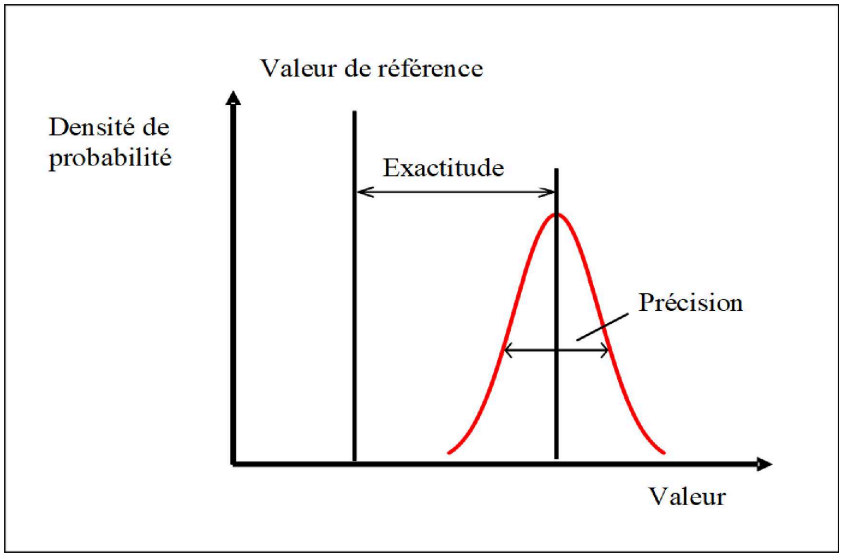
3.1.16 Par «*temps de réponse*», on entend la différence de temps entre la variation du constituant à mesurer au point de référence et une réponse du système de 90 % de la valeur de mesure finale (t_{90}), la sonde de prélèvement étant définie comme point de référence ; la variation du constituant mesuré doit être d'au moins 60 % de l'amplitude totale et se produire en moins de 0,1 s. Le temps de réponse du système se compose du temps de retard du système et du temps de montée du système.

3.1.17 Par «*temps de retard*», on entend la différence de temps entre la variation du constituant à mesurer au point de référence et une réponse du système de 10 % de la valeur de mesure finale (t_{10}), la sonde de prélèvement étant définie comme point de référence. Pour les constituants gazeux, ce temps est égal au temps de transport du constituant mesuré depuis la sonde de prélèvement jusqu'au détecteur.

3.1.18 Par «*temps de montée*», on entend le temps pris pour passer de 10 à 90 % de la valeur finale de mesure ($t_{90} - t_{10}$).

Figure 1

Définition de l'exactitude, de la précision et de la valeur de référence



3.2 Résistance à l'avancement sur route et réglage du dynamomètre

3.2.1 Par «*traînée aérodynamique*», on entend la force qui s'oppose au déplacement vers l'avant d'un véhicule dans l'air.

3.2.2 Par «*point de stagnation aérodynamique*», on entend un point situé à la surface d'un véhicule où la vitesse de l'air est égale à zéro.

3.2.3 Par «*perturbation de la mesure anémométrique*», on entend l'effet sur la mesure anémométrique de la présence du véhicule, sur lequel la vitesse apparente de l'air est différente de la vitesse de déplacement du véhicule combinée avec la vitesse du vent par rapport au sol.

3.2.4 Par «*analyse contrainte*», on entend le fait que le maître-couple du véhicule et le coefficient de traînée aérodynamique aient été déterminés indépendamment et que ces valeurs soient appliquées dans l'équation de mouvement.

3.2.5 Par «*masse en ordre de marche*», on entend la masse d'un véhicule, avec son ou ses réservoirs à carburant remplis à au moins 90 % de leur capacité, y compris la masse du conducteur, du carburant et des liquides, conformément à la dotation de série selon les spécifications du constructeur et, s'ils sont montés, la masse de la carrosserie, de la cabine, de l'attelage et de la roue de secours, ainsi que de l'outillage de bord.

3.2.6 Par «*masse du conducteur*», on entend une masse nominale de 75 kg, placée au point de référence de place assise du conducteur.

3.2.7 Par «*charge maximale du véhicule*», on entend la masse maximale techniquement admissible en charge du véhicule, moins la masse du véhicule en ordre de marche, 25 kg et la masse de l'équipement optionnel comme défini au paragraphe 3.2.8.

3.2.8 Par «*masse de l'équipement optionnel*», on entend la masse maximale des combinaisons d'équipement optionnel qui peuvent être montées sur le véhicule en sus de l'équipement de série selon les spécifications du constructeur.

3.2.9 Par «*équipement optionnel*», on entend toutes les caractéristiques non comprises dans l'équipement de série montées sur le véhicule sous la responsabilité du constructeur, et qui peuvent être commandées par le client.

3.2.10 Par «*conditions atmosphériques de référence (aux fins des mesures de résistance à l'avancement sur route)*», on entend les conditions atmosphériques auxquelles sont rapportés les résultats de ces mesures :

a) Pression atmosphérique : p_0 = 100 kPa ;

b) Température atmosphérique : T_0 = 20 °C ;

c) Masse volumique de l'air sec : ρ_0 = 1,189 kg/m³ ;

d) Vitesse du vent : 0 m/s.

3.2.11 Par «*vitesse de référence*», on entend la vitesse à laquelle la résistance à l'avancement sur route est déterminée ou la force résistante sur banc à rouleaux est vérifiée.

3.2.12 Par «*résistance à l'avancement sur route*», on entend la force résistante au déplacement d'un véhicule vers l'avant, mesurée par la méthode de la décélération libre ou par des méthodes équivalentes visant à prendre en compte les pertes par frottement du groupe motopropulseur.

3.2.13 Par «*résistance au roulement*», on entend les forces résistantes dans les pneumatiques s'opposant au déplacement d'un véhicule.

3.2.14 Par «*résistance à l'avancement*», on entend le couple s'opposant au déplacement vers l'avant d'un véhicule, mesuré par des capteurs de couple montés dans les roues motrices d'un véhicule.

3.2.15 Par «*résistance à l'avancement sur route simulée*», on entend la résistance à l'avancement sur route rencontrée par le véhicule sur le banc à rouleaux qui est censée reproduire la force résistante mesurée sur route, et composée de la force appliquée par le banc à rouleaux et des forces résistantes rencontrées par le véhicule lors de l'essai sur le banc à rouleaux et qui est exprimée par approximation par les trois coefficients d'un polynôme du second degré.

3.2.16 Par «*résistance à l'avancement simulée*», on entend la résistance à l'avancement rencontrée par le véhicule sur le banc à rouleaux, censée reproduire la force résistante mesurée sur route, et composée du couple appliqué par le banc à rouleaux et du couple résistant rencontré par le véhicule lors de l'essai sur le banc à rouleaux et qui est exprimée par approximation par les trois coefficients d'un polynôme du second degré.

3.2.17 Par «*mesure anémométrique stationnaire*», on entend la mesure de la vitesse et de la direction du vent avec un anémomètre situé à un emplacement et à une hauteur au-dessus du niveau de la piste d'essai où les conditions de mesure les plus représentatives seront obtenues.

3.2.18 Par «*équipement de série*», on entend la configuration de base d'un véhicule, doté de toutes les caractéristiques qui sont prescrites par les dispositions réglementaires de la Partie contractante, y compris toutes les caractéristiques présentes sur le véhicule qui ne correspondent pas à des spécifications additionnelles en matière de configuration ou d'équipement.

3.2.19 Par «*résistance à l'avancement sur route visée*», on entend la résistance à l'avancement que l'on doit reproduire sur le banc à rouleaux.

3.2.20 Par «*résistance à l'avancement visée*», on entend la résistance à l'avancement que l'on doit reproduire.

3.2.21 Par «*mode décélération libre*», on entend un mode opératoire permettant une détermination exacte et répétable de la résistance à l'avancement sur route et un réglage exact du dynamomètre.

3.2.22 Par «*correction de l'effet du vent*», on entend une correction de l'effet du vent sur la résistance à l'avancement sur route sur la base des mesures anémométriques faites avec un équipement stationnaire ou embarqué.

3.2.23 Par «*masse maximale techniquement admissible en charge*», on entend la masse maximale autorisée du véhicule sur la base de ses caractéristiques de construction et de ses performances d'origine.

3.2.24 Par «*masse effective du véhicule*», on entend la masse en ordre de marche plus la masse de l'équipement optionnel monté sur un véhicule donné.

3.2.25 Par «*masse d'essai du véhicule*», on entend la somme de la masse effective du véhicule, de 25 kg et de la masse représentative de la charge du véhicule.

3.2.26 Par «*masse représentative de la charge du véhicule*», on entend x % de la charge maximale du véhicule, où x est égal à 15 % pour les véhicules de la catégorie M et 28 % pour les véhicules de la catégorie N.

3.2.27 Par «*masse maximale techniquement admissible en charge d'un ensemble de véhicules*» (MC), on entend la masse maximale autorisée de l'ensemble constitué d'un véhicule à moteur et d'une ou plusieurs remorques sur la base de leurs caractéristiques de construction et performances d'origine ou la masse maximale autorisée de l'ensemble constitué d'un tracteur et d'une semi-remorque.

3.2.28 Par «*rapport n/v*», on entend le régime moteur divisé par la vitesse du véhicule.

3.2.29 Par «*dynamomètre à rouleau simple*», on entend un dynamomètre où chaque roue d'un essieu du véhicule est en contact avec un seul rouleau.

3.2.30 Par «*dynamomètre à deux rouleaux*», on entend un dynamomètre où chaque roue d'un essieu du véhicule est en contact avec deux rouleaux.

3.2.31 Par «*essieu moteur*», on entend un essieu d'un véhicule capable de fournir de l'énergie de propulsion et/ou de récupérer de l'énergie, qu'il s'agisse d'une fonction temporaire, permanente ou sélectionnable par le conducteur.

3.2.32 Par «*dynamomètre deux roues motrices*», on entend un dynamomètre où seules les roues d'un essieu du véhicule sont en contact avec le ou les rouleaux.

3.2.33 Par «*dynamomètre quatre roues motrices*», on entend un dynamomètre où toutes les roues des deux essieux du véhicule sont en contact avec les rouleaux.

3.2.34 Par «*dynamomètre en mode deux roues motrices*», on entend un dynamomètre deux ou quatre roues motrices qui simule l'inertie et la résistance à l'avancement sur route uniquement sur l'essieu moteur du véhicule d'essai et où les roues en rotation sur l'essieu non moteur n'ont aucune influence sur les résultats de mesure par rapport à une configuration où celles-ci ne tourneraient pas.

3.2.35 Par «*dynamomètre en mode quatre roues motrices*», on entend un dynamomètre quatre roues motrices qui simule l'inertie et la résistance à l'avancement sur route sur les deux essieux du véhicule d'essai.

3.2.36 Par «*marche au point mort*», on entend une fonction d'une boîte de vitesses automatique ou d'un embrayage qui, si une propulsion nulle ou une décélération lente est requise, découple automatiquement le moteur du groupe motopropulseur et pendant laquelle aucune énergie de propulsion n'est transmise aux roues, aucune énergie n'est récupérée au niveau des roues et aucun freinage à friction n'est appliqué. Si cette fonction est utilisée, le moteur peut tourner au ralenti ou être arrêté.

3.2.37 Par «*masse de référence*», on entend la masse en ordre de marche du véhicule plus 100 kg, moins la masse nominale du conducteur (75 kg).

3.3 Véhicules électriques purs, véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, véhicules électriques hybrides, véhicules à pile à combustible et véhicules à carburant de remplacement

3.3.1 Par «*autonomie en mode électrique*» (AER), on entend la distance totale parcourue par un VEH-RE depuis le début de l'essai d'épuisement de la charge jusqu'à l'instant où le moteur à combustion commence à consommer du carburant thermique.

3.3.2 Par «*autonomie électrique pure*» (PER), on entend la distance totale parcourue par un VEP depuis le début de l'essai d'épuisement de la charge jusqu'à l'instant où le critère de déconnexion automatique est atteint.

3.3.3 Par «*autonomie réelle en mode épuisement de la charge*» (R_{CDA}), on entend la distance parcourue au cours d'un certain nombre de cycles WLTC en mode épuisement de la charge jusqu'à ce que le système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE) soit déchargé.

3.3.4 Par «*autonomie en cycle d'épuisement de la charge*» (R_{CDC}), on entend la distance parcourue depuis le début de l'essai d'épuisement de la charge jusqu'à la fin du dernier cycle précédant le ou les cycles répondant au critère de déconnexion automatique, y compris le cycle de transition où le véhicule peut avoir fonctionné en mode épuisement de la charge ainsi qu'en mode maintien de la charge.

3.3.5 Par «*conditions de fonctionnement en mode épuisement de la charge*», on entend des conditions de fonctionnement dans lesquelles l'énergie stockée dans le SRSEE peut fluctuer mais tend à diminuer pendant que le véhicule roule jusqu'à la transition au mode maintien de la charge.

3.3.6 Par «*conditions de fonctionnement en mode maintien de la charge*», on entend des conditions de fonctionnement dans lesquelles l'énergie stockée dans le SRSEE peut fluctuer mais est maintenue en moyenne à un niveau de charge stable pendant que le véhicule roule.

3.3.7 Par «*facteurs d'utilisation*», on entend des rapports, basés sur les statistiques de circulation, tenant compte de l'autonomie obtenue en mode épuisement de la charge, qui sont utilisés pour pondérer les valeurs des émissions de composés d'échappement, des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant pendant les phases d'épuisement de la charge et de maintien de la charge pour les VEH-RE.

3.3.8 Par «*machine électrique*», on entend un convertisseur d'énergie transformant l'énergie électrique en énergie mécanique.

3.3.9 Par «*convertisseur d'énergie*», on entend un système dans lequel l'énergie de sortie n'est pas de même nature que l'énergie d'entrée.

3.3.9.1 Par «*convertisseur de propulsion*», on entend un convertisseur d'énergie faisant partie de la chaîne de traction, qui n'est pas un dispositif périphérique et dont l'énergie de sortie est utilisée directement ou indirectement aux fins de la propulsion du véhicule.

3.3.9.2 Par «*catégorie de convertisseur de propulsion*», on entend i) un moteur à combustion interne, ii) une machine électrique, ou iii) une pile à combustible.

3.3.10 Par «*système de stockage de l'énergie*», on entend un système qui peut emmagasiner l'énergie et la libérer sous la même forme que l'énergie d'entrée.

3.3.10.1 Par «*système de stockage de l'énergie de propulsion*», on entend un système de stockage de l'énergie de la chaîne de traction qui n'est pas un dispositif périphérique et dont l'énergie de sortie est utilisée directement ou indirectement aux fins de la propulsion du véhicule.

3.3.10.2 Par «*catégorie de système de stockage de l'énergie de propulsion*», on entend i) un système de stockage du carburant, ii) un système rechargeable de stockage de l'énergie électrique, ou iii) un système rechargeable de stockage de l'énergie mécanique.

3.3.10.3 Par «*forme d'énergie*», on entend i) l'énergie électrique, ii) l'énergie mécanique, ou iii) l'énergie chimique (y compris celle contenue dans les carburants).

3.3.10.4 Par «*système de stockage du carburant*», on entend un système de stockage de l'énergie de propulsion qui emmagasine l'énergie chimique en tant que carburant liquide ou gazeux.

3.3.11 Par «*autonomie équivalente en mode électrique*» (EAER), on entend la portion de l'autonomie réelle totale en mode épuisement de la charge (R_{CDA}) imputable à l'utilisation de l'électricité provenant du SRSEE au cours de l'essai d'autonomie en mode épuisement de la charge.

3.3.12 Par «*véhicule électrique hybride*» (VEH), on entend un véhicule hybride dont un des convertisseurs de propulsion est une machine électrique.

3.3.13 Par «*véhicule hybride*» (VH), on entend un véhicule dont la chaîne de traction comprend au moins deux catégories différentes de convertisseurs de propulsion et au moins deux catégories différentes de systèmes de stockage de l'énergie de propulsion.

3.3.14 Par «*variation énergétique nette*», on entend la variation d'énergie dans le SRSEE divisée par la demande d'énergie sur le cycle du véhicule d'essai.

3.3.15 Par «*véhicule électrique hybride non rechargeable de l'extérieur*» (VEH-NRE), on entend un véhicule électrique hybride qui ne peut pas être rechargé depuis une source extérieure.

3.3.16 Par «*véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur*» (VEH-RE), on entend un véhicule électrique hybride qui peut être rechargé depuis une source extérieure.

3.3.17 Par «*véhicule électrique pur*» (VEP), on entend un véhicule équipé d'une chaîne de traction comportant exclusivement des machines électriques comme convertisseurs de propulsion et des systèmes rechargeables de stockage de l'énergie électrique comme systèmes de stockage de l'énergie de propulsion.

3.3.18 Par «*pile à combustible*», on entend un convertisseur d'énergie transformant l'énergie chimique (énergie d'entrée) en énergie électrique (énergie de sortie) ou inversement.

3.3.19 Par «*véhicule à pile à combustible*» (VPC), on entend un véhicule équipé d'une chaîne de traction comportant exclusivement une ou plusieurs piles à combustible et une ou plusieurs machines électriques comme convertisseurs de propulsion.

3.3.20 Par «*véhicule hybride à pile à combustible*» (VHPC), on entend un véhicule à pile à combustible équipé d'une chaîne de traction comportant au moins un système de stockage du carburant et au moins un système rechargeable de stockage de l'énergie électrique comme systèmes de stockage de l'énergie de propulsion.

3.3.20.1 Par «*véhicule électrique hybride à pile à combustible non rechargeable de l'extérieur*» (VHPC-NRE), on entend un véhicule électrique hybride à pile à combustible qui ne peut pas être rechargé depuis une source extérieure.

3.3.20.2 Par «*véhicule électrique hybride à pile à combustible rechargeable de l'extérieur*» (VHPC-RE), on entend un véhicule électrique hybride à pile à combustible qui peut être rechargé depuis une source extérieure.

3.3.21 Par «*véhicule bicarburant*», on entend un véhicule doté de deux systèmes distincts de stockage du carburant, conçu pour fonctionner avec un seul carburant à la fois. Toutefois, l'utilisation simultanée des deux carburants est autorisée dans des quantités et pour des durées limitées.

3.3.22 Par «*véhicule bicarburant à gaz*», on entend un véhicule bicarburant qui peut fonctionner à l'essence (en mode essence), mais aussi au GPL, au GN/biométhane ou à l'hydrogène.

3.3.23 Par «*véhicule équipé uniquement de moteurs à combustion interne*», on entend un véhicule dont tous les convertisseurs de propulsion sont des moteurs à combustion interne.

3.3.24 Par «*chargeur embarqué*», on entend le convertisseur de courant électrique entre le SRSEE de traction et la prise de recharge du véhicule.

3.3.25 Par «*véhicule polycarburant*», on entend un véhicule doté d'un seul système de stockage du carburant qui peut fonctionner avec différents mélanges de deux ou plusieurs carburants.

3.3.26 Par «*véhicule polycarburant à éthanol*», on entend un véhicule polycarburant qui peut fonctionner à l'essence ou à un mélange d'essence et d'éthanol jusqu'à une teneur de 85 % d'éthanol (E85).

3.3.27 Par «*véhicule monocarburant*», on entend un véhicule conçu pour fonctionner principalement avec un type de carburant.

3.3.28 Par «*véhicule monocarburant à gaz*», on entend un véhicule monocarburant conçu avant tout pour fonctionner en permanence au GPL, au GN/biométhane ou à l'hydrogène, mais qui peut aussi être doté d'un système d'alimentation en essence exclusivement réservé aux cas d'urgence et au démarrage et comprenant un réservoir d'une capacité nominale maximale ne dépassant pas 15 l.

3.4 Chaîne de traction

3.4.1 Par «*chaîne de traction*», on entend l'ensemble formé, sur un véhicule, par le ou les systèmes de stockage de l'énergie de propulsion, le ou les convertisseurs de propulsion et le ou les groupes motopropulseurs servant à fournir de l'énergie mécanique aux roues pour la propulsion du véhicule, ainsi que les dispositifs périphériques.

3.4.2 Par «*dispositif auxiliaire*», on entend tout dispositif ou système autre que périphérique consommant, convertissant, emmagasinant ou fournissant de l'énergie et installé sur le véhicule à d'autres fins que sa propulsion, et qui n'est donc pas considéré comme faisant partie de la chaîne de traction.

3.4.3 Par «*dispositif périphérique*», on entend tout dispositif consommant, convertissant, emmagasinant ou fournissant de l'énergie n'ayant pas pour destination principale la propulsion du véhicule mais qui est indispensable au fonctionnement de la chaîne de traction est donc considéré comme faisant partie de cette dernière.

3.4.4 Par «*groupe motopropulseur*», on entend les éléments reliés de la chaîne de traction servant à la transmission de l'énergie mécanique entre le ou les convertisseurs de propulsion et les roues.

3.4.5 Par «*boîte de vitesses à commande manuelle*», on entend une boîte de vitesses sur laquelle le changement de rapports se fait seulement sur action du conducteur.

3.5 Généralités

3.5.1 Par «*émissions de référence*», on entend les émissions de composés pour lesquels des limites sont fixées dans le présent Règlement.

3.5.2 (Réservé)

3.5.3 (Réservé)

3.5.4 (Réservé)

3.5.5 Par «*demande d'énergie du SRSEE sur le cycle*» (CED_{REESS}), on entend l'énergie positive et négative calculée nécessaire au SRSEE du véhicule pour effectuer le cycle prescrit.

3.5.6 Par «*demande d'énergie sur le cycle*», on entend l'énergie positive calculée nécessaire au véhicule pour effectuer le cycle prescrit.

3.5.7 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Par «*dispositif d'invalidation*», on entend tout élément de conception qui prend en compte la température, la vitesse du véhicule, le régime moteur (tours par min), le rapport de vitesse, la dépression à l'admission ou d'autres paramètres en vue d'activer, de moduler, de retarder ou de désactiver le fonctionnement d'un élément du système de réduction des émissions, avec pour effet de réduire l'efficacité de ce système dans les conditions normalement susceptibles d'être rencontrées dans le fonctionnement et l'usage normaux du véhicule.

3.5.8 Par «*mode sélectionnable*», on entend un régime de fonctionnement distinct sélectionnable par le conducteur, pouvant avoir des incidences sur les émissions ou la consommation de carburant et/ou d'énergie.

3.5.9 Par «*mode prépondérant*», on entend un mode particulier sélectionnable qui est toujours sélectionné quand le véhicule est mis en marche, quel qu'ait été le mode sélectionné par le conducteur quand le véhicule a été pour la dernière fois arrêté, et qui ne peut pas être modifié. Une fois le véhicule mis en marche, le mode prépondérant ne peut être commuté sur un mode sélectionnable différent que par une manœuvre délibérée du conducteur.

3.5.10 Par «*conditions de référence (aux fins du calcul des émissions massiques)*», on entend les conditions sur la base desquelles les masses volumiques de gaz sont déterminées, à savoir 101,325 kPa et 273,15 K (0 °C).

3.5.11 Par «*émissions d'échappement*», on entend les composés gazeux, solides et liquides émis par le tuyau d'échappement.

3.5.12 Par «*mode de démarrage configurable*», on entend un mode sélectionnable pouvant être choisi par le conducteur de sorte qu'il soit automatiquement sélectionné quand le véhicule est mis en marche. Une fois le véhicule mis en marche, le mode de démarrage configurable ne peut être commuté sur un mode différent que par une manœuvre délibérée du conducteur.

3.6 PM/PN

Le terme «*particule*» est utilisé par convention pour les matières qui sont mesurées alors qu'elles sont en suspension dans l'air, et le terme «*matière particulaire*» pour les matières déposées.

3.6.1 Par «*émissions en nombre de particules*» (PN), on entend le nombre total de particules solides émises dans les gaz d'échappement des véhicules, quantifié selon les méthodes de dilution, de prélèvement et de mesure comme spécifié dans le présent Règlement.

3.6.2 Par «*émissions de matières particulaires*» (PM), on entend la masse de toute matière particulaire émise dans les gaz d'échappement, quantifiée selon les méthodes de dilution, de prélèvement et de mesure comme spécifié dans le présent Règlement.

3.7 WLTC

3.7.1 Par «*puissance nominale du moteur*» (P_{rated}), on entend la puissance maximale nette du moteur en kW, déterminée conformément aux prescriptions du Règlement ONU n° 85, ou la puissance du système, déterminée conformément aux prescriptions du Règlement ONU n° 177 le cas échéant.

3.7.2 Par «*vitesse maximale*» (v_{max}), on entend la vitesse maximale d'un véhicule déclarée par le constructeur. En l'absence de déclaration, la vitesse maximale sera celle déterminée conformément au Règlement ONU n° 68.

3.8 Mode opératoire

3.8.1 Par «*système à régénération périodique*», on entend un dispositif de réduction des émissions d'échappement (catalyseur, filtre à particules, par exemple) nécessitant une régénération à intervalles réguliers.

3.9 Émissions par évaporation

3.9.1 Par «*système de réservoir de carburant*», on entend les composants qui permettent de stocker le carburant, comprenant le réservoir de carburant, le goulot de remplissage, le bouchon du réservoir et la pompe à carburant si elle est installée dans ou sur le réservoir de carburant.

3.9.2 Par «*système d'alimentation en carburant*», on entend les composants qui permettent de stocker ou de transporter le carburant à bord du véhicule, comprenant le système de réservoir de carburant, tous les tuyaux de carburant et de vapeur, toutes les pompes à carburant non installées dans ou sur le réservoir de carburant et le canister à charbon actif.

3.9.3 Par «*capacité de traitement du butane*» (BWC), on entend la masse de butane qu'un canister à charbon actif peut adsorber.

3.9.4 Par «*BWC300*», on entend la capacité de traitement du butane après 300 cycles de vieillissement par exposition au carburant.

3.9.5 Par «*facteur de perméabilité*» (PF), on entend le facteur déterminé sur la base des pertes d'hydrocarbures sur une période de temps et utilisé pour mesurer la valeur finale des émissions par évaporation.

3.9.6 Par «*réservoir non métallique monocouche*», on entend un réservoir de carburant fabriqué avec une seule couche de matériau non métallique, y compris les réservoirs conçus avec des matériaux fluorés/sulfonés.

3.9.7 Par «*réservoir multicouche*», on entend un réservoir de carburant fabriqué avec au moins deux couches de matériaux différents, dont l'un est un matériau imperméable aux hydrocarbures.

3.9.8 Par «*système de réservoir étanche*», on entend un système de réservoir de carburant duquel les vapeurs de carburant ne s'échappent pas au cours d'une période de stationnement correspondant au cycle d'essai diurne de 24 h défini au paragraphe 6.5.9 de l'annexe C3 si celui-ci est effectué avec le carburant de référence indiqué au paragraphe 7 de l'annexe B3.

3.9.9 Par «*émissions par évaporation*», on entend les pertes de vapeurs d'hydrocarbures provenant du système d'alimentation en carburant d'un véhicule à moteur en stationnement et immédiatement avant le ravitaillement d'un réservoir étanche.

3.9.10 Par «*pertes liées à la dépressurisation*», on entend les hydrocarbures évacués par la soupape de surpression d'un système de réservoir étanche exclusivement à travers le canister autorisé par le système.

3.9.11 Par «*trop-plein de pertes liées à la dépressurisation*», on entend les hydrocarbures qui traversent le canister lors d'une dépressurisation.

3.9.12 Par «*pression de décharge du réservoir*», on entend la pression minimale à laquelle s'ouvre la soupape de surpression du système de réservoir étanche, uniquement en réaction à la pression à l'intérieur du réservoir.

3.9.13 Par «*percée de 2 g*», on entend le niveau de saturation atteint quand la quantité cumulée d'hydrocarbures émis par le canister à charbon actif est égale à 2 g.

3.10 Système OBD

3.10.1 Par «*système d'autodiagnostic (OBD)*», on entend un système embarqué capable de détecter les dysfonctionnements des systèmes de réduction des émissions surveillés, d'identifier l'origine probable d'un dysfonctionnement au moyen de codes défaut stockés dans la mémoire de l'ordinateur et d'activer le témoin de dysfonctionnement (TD) pour avertir le conducteur du véhicule.

3.10.2 Par «*famille de systèmes OBD*», on entend un groupe de véhicules d'un constructeur qui, de par leur conception, sont censés avoir des caractéristiques similaires en matière d'émissions de gaz d'échappement et de système OBD. Chaque véhicule de cette famille doit avoir satisfait aux prescriptions énoncées au paragraphe 6.8.1 du présent Règlement.

3.10.3 Par «*système de réduction des émissions*», dans le contexte des systèmes OBD, on entend le système de gestion électronique du moteur ainsi que tout autre composant relatif aux émissions du système d'échappement ou du système d'évaporation qui envoie un signal d'entrée dans le système ou en reçoit un signal de sortie.

3.10.4 Par «*témoin de dysfonctionnement (TD)*», on entend un signal visible ou audible qui informe clairement le conducteur du véhicule en cas de dysfonctionnement de tout composant relatif aux émissions et relié au système OBD ou du système OBD lui-même.

3.10.5 Par «*dysfonctionnement*», on entend la défaillance d'un composant ou d'un système relatif aux émissions entraînant le dépassement des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 ou une situation où le système OBD n'est pas en mesure de satisfaire aux prescriptions de base en matière de surveillance spécifiées dans l'annexe C5.

3.10.6 Par «*air secondaire*», on entend l'air introduit dans le système d'échappement au moyen d'une pompe, d'une soupape d'aspiration ou d'un autre dispositif, dans le but de faciliter l'oxydation des hydrocarbures et du CO contenu dans les gaz d'échappement.

3.10.7 Par «*raté d'allumage du moteur*», on entend le manque de combustion dans le cylindre d'un moteur à allumage commandé, en raison d'une absence d'étincelle, d'un mauvais dosage du carburant, d'une mauvaise compression ou de toute autre cause. S'il est question de la surveillance effectuée par le système OBD, il s'agit du pourcentage de ratés d'allumage par rapport à un nombre total d'événements d'allumage (déclaré par le constructeur) qui entraînerait un dépassement des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 ou du pourcentage qui entraînerait une surchauffe du ou des catalyseurs, provoquant des dommages irréversibles.

3.10.8 Par «*cycle de conduite OBD*», on entend l'ensemble d'opérations comprenant le démarrage du moteur, une phase de roulage pendant laquelle un éventuel dysfonctionnement serait détecté et l'arrêt du moteur.

3.10.9 Par «*cycle de mise en température*», on entend une durée de fonctionnement du véhicule suffisante pour que la température du liquide de refroidissement s'élève d'au moins 22 K à partir du démarrage du moteur, et atteigne au moins 343 K (70 °C).

3.10.10 Par «*correction du carburant*», on entend les réglages correctifs par rapport à l'étalonnage de base du carburant. La correction rapide du carburant consiste en des ajustements dynamiques ou instantanés. La correction lente consiste en des ajustements beaucoup plus progressifs. Ces ajustements à long terme compensent les différences entre les véhicules et les changements progressifs qui surviennent au fil du temps.

3.10.11 Par «*taux de charge calculé*», on entend une indication du débit d'air actuel divisé par le débit d'air maximal, corrigée le cas échéant en fonction de l'altitude. Il s'agit d'une grandeur exprimée sans dimensions, qui n'est pas spécifique au moteur et donne au technicien chargé de l'entretien des indications concernant le pourcentage de la cylindrée théorique qui est utilisé (la position pleins gaz correspondant à 100 %).

$$\textit{Taux de charge calculé} = \frac{\textit{Débit d'air actuel}}{\textit{Débit d'air maximal (au niveau de la mer)}} \times \frac{\textit{Pression atmosphérique (au niveau de la mer)}}{\textit{Pression barométrique}}$$

3.10.12 Par «*mode défaillance permanent du système de réduction des émissions*», on entend un mode dans lequel le système de gestion électronique du moteur passe en permanence à un état qui n'exige pas d'information d'un composant ou d'un système défaillant dans le cas où cette défaillance entraînerait un accroissement des émissions produites par le véhicule au-delà des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2.

3.10.12.1 Dans ce contexte, le terme «permanent» signifie que le mode défaillance n'est pas réversible, c'est-à-dire que le processus de diagnostic ou de détection à l'origine du basculement en mode défaillance permanent du système de réduction des émissions ne peut plus fonctionner dans le cycle d'essai suivant ni confirmer si les conditions à l'origine du basculement dans ce mode ont disparu. Tous les autres modes défaillance sont considérés comme n'étant pas permanents.

3.10.13 Par «*unité de prise de mouvement*», on entend le dispositif, actionné par le moteur, dont la puissance sert à alimenter des équipements auxiliaires montés sur le véhicule.

3.10.14 Par «*accès*», on entend la mise à disposition de toutes les données OBD relatives aux émissions, y compris les codes défaut nécessaires à l'inspection, au diagnostic, à l'entretien ou à la réparation des éléments du véhicule liés aux émissions, par l'intermédiaire de l'interface série de la prise diagnostic normalisée (conformément au paragraphe 6.5.3.5 de l'appendice 1 de l'annexe C5).

3.10.15 Par «*accès illimité*», on entend :

3.10.15.1 Un accès qui ne dépend pas d'un code d'accès ne pouvant être obtenu qu'auprès du constructeur ou un dispositif similaire ; ou

3.10.15.2 Un accès qui rend possible l'évaluation des données communiquées sans devoir recourir à des informations uniques de décodage, à moins que ces informations ne soient elles-mêmes normalisées.

3.10.16 Par «*données normalisées*», on entend le fait que toutes les informations sur les flux de données, y compris tous les codes défaut utilisés, sont nécessairement produites en conformité avec les normes industrielles qui, du fait que leur format et les options autorisées sont clairement définis, assurent une harmonisation maximale dans l'industrie automobile, et dont l'utilisation est expressément autorisée par le présent Règlement.

3.10.17 (Réservé)

3.10.18 Par «*défaut*», s'agissant d'un système OBD, on entend le fait que des composants ou systèmes sous surveillance présentent de manière temporaire ou permanente des caractéristiques de fonctionnement qui diminuent la capacité du système OBD de surveiller efficacement ces composants ou systèmes ou qui ne respectent pas toutes les autres prescriptions détaillées applicables au système OBD.

3.10.19 Par «*mode dégradé*», on entend tout mode défaillance autre que le mode défaillance du système de réduction des émissions.

3.10.20 Par «*code défaut en attente*», on entend un code défaut enregistré dès qu'un dysfonctionnement est détecté, avant que le témoin de dysfonctionnement ne s'allume.

3.10.21 Par «*état de préparation*», on entend l'état indiquant si un programme de surveillance ou un groupe de programmes de surveillance a été exécuté depuis le dernier effaçage sur demande ou ordre externe (par exemple émis par un analyseur de diagnostic OBD).

3.10.22 Par «*code défaut confirmé*», on entend un code défaut enregistré quand le système OBD a confirmé la présence d'un dysfonctionnement (par exemple, généralement lors du troisième cycle de conduite au cours duquel le dysfonctionnement est détecté).

3.10.23 Par «*démarrage à froid*», on entend, dans le contexte de la surveillance du rapport d'efficacité en service ($IUPR_M$), le démarrage du moteur intervenant quand la température du liquide de refroidissement (ou une température équivalente) est inférieure ou égale à 35 °C et supérieure de 7 K au plus à la température ambiante (si celle-ci est disponible).

3.10.24 Par «*composant du système de réduction des émissions*» (également appelé «*composant de la chaîne de traction lié aux émissions*», «*dispositif de réduction des émissions*», «*composant lié aux émissions*»), on entend tout composant du système de réduction des émissions qui a une influence sur les émissions pour lesquelles il existe des seuils OBD dans les tableaux 4A et 4B du paragraphe 6.8.2.

3.11 Essai de correction en fonction de la température ambiante (annexe B6a)

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

3.11.1 Par «*dispositif actif de stockage de chaleur*», on entend une technique qui permet de stocker la chaleur au sein d'un dispositif d'un véhicule et de la restituer à un composant de la chaîne de traction sur une période de temps définie au démarrage du moteur. Ce dispositif est caractérisé par l'enthalpie stockée dans le système et par le temps de restitution de la chaleur aux composants de la chaîne de traction.

3.11.2 Par «*matériaux d'isolation*», on entend tout matériau du compartiment moteur attaché au moteur et/ou au châssis qui a un effet d'isolation thermique qui est caractérisé par une conductivité maximale de la chaleur de 0,1 W (mK).

3.12 Durabilité de la batterie (annexe C1)

3.12.1 Par «*batterie*», on entend un système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE) monté sur un véhicule électrique et principalement utilisé pour la propulsion.

3.12.2 Par «*batterie d'origine*», on entend la batterie montée sur le véhicule au moment de la construction ou, si le véhicule est livré sans batterie, lors de sa première utilisation sur route.

3.12.3 Par «*énergie utilisable de la batterie (UBE)*», on entend l'énergie fournie par la batterie entre le début de l'essai de certification et l'instant où le critère de déconnexion automatique applicable aux fins de la procédure d'essai est atteint.

3.12.4 Par «*énergie utilisable certifiée de la batterie ($UBE_{certified}$)*», on entend l'UBE qui a été déterminée lors de la certification du véhicule, conformément à l'appendice 2 de l'annexe C1 du présent Règlement.

3.12.5 Par «*énergie utilisable mesurée de la batterie ($UBE_{measured}$)*», on entend l'UBE déterminée à l'instant t du cycle de vie du véhicule au moyen de la procédure d'essai de certification, conformément à l'appendice 2 de l'annexe C1 du présent Règlement.

3.12.6 Par «*autonomie électrique*», à l'annexe C1, on entend l'autonomie qui serait déterminée par la procédure d'essai d'autonomie utilisée pour la certification du véhicule, si l'essai était effectué à l'instant t du cycle de vie du véhicule et avec la batterie montée d'origine.

3.12.7 Par «*autonomie certifiée ($Range_{certified}$)*», on entend l'autonomie en conduite électrique qui a été déterminée lors de la certification du véhicule, conformément à l'appendice 2 de l'annexe C1 du présent Règlement.

3.12.8 Par «*autonomie mesurée ($Range_{measured}$)*», on entend l'autonomie électrique déterminée à l'instant t du cycle de vie du véhicule au moyen de la procédure d'essai de certification, conformément à l'appendice 2 de l'annexe C1 du présent Règlement.

3.12.9 Par «*niveau de l'énergie certifiée (SOCE)*», on entend la performance en matière de durabilité de la batterie à un instant précis du cycle de vie du véhicule, exprimée en pourcentage. On détermine le SOCE en divisant l'énergie utilisable mesurée ou estimée par l'énergie utilisable certifiée de la batterie.

3.12.10 Par «*niveau de l'autonomie certifiée (SOCR)*», on entend l'autonomie électrique mesurée ou estimée par un analyseur embarqué à un instant précis du cycle de vie du véhicule, exprimée en pourcentage de l'autonomie certifiée.

3.12.11 Par «*prescription fonctionnelle minimale*», on entend la durabilité minimale, qui se rapporte au SOCE ou au SOCR de la batterie à un instant précis du cycle de vie du véhicule et qui détermine la conformité aux prescriptions du présent Règlement relatives à la durabilité.

3.12.12 Par «*prescription fonctionnelle déclarée*», on entend la valeur déclarée par le constructeur pour le SOCE ou le SOCR, qui est supérieure à la prescription fonctionnelle minimale correspondante et qui devient la norme minimale en matière de durabilité déterminant le respect par ce constructeur des prescriptions du présent Règlement relatives à la durabilité.

3.12.13 Par «*analyseur SOCR*», on entend un appareil monté à bord du véhicule qui estime en continu le niveau de l'autonomie certifiée au moyen d'un algorithme fonctionnant grâce aux données collectées à partir des systèmes du véhicule.

3.12.14 Par «*analyseur SOCE*», on entend un appareil monté à bord du véhicule qui estime en continu le niveau de l'énergie certifiée au moyen d'un algorithme fonctionnant grâce aux données collectées à partir des systèmes du véhicule.

3.12.15 Par «*SOCR de bord ($SOCR_{read}$)*», on entend une estimation du niveau de l'autonomie certifiée produite par un analyseur SOCR.

3.12.16 Par «*SOCE de bord ($SOCE_{read}$)*», on entend une estimation du niveau de l'énergie certifiée produite par un analyseur SOCE.

3.12.17 Par «*SOCR mesuré ($SOCR_{measured}$)*», on entend le niveau de l'autonomie certifiée obtenu en divisant l'autonomie mesurée par l'autonomie certifiée, conformément au paragraphe 3.1.2 de l'annexe 5 du Règlement ONU n° 83.

3.12.18 Par «*SOCE mesuré*», on entend le niveau de l'énergie certifiée obtenu en divisant l'énergie utilisable mesurée de la batterie par l'énergie utilisable certifiée de la batterie.

3.12.19 Par «*V2X*», on entend l'utilisation des batteries de traction pour répondre à une demande extérieure d'électricité et d'énergie, par exemple à l'aide de la technologie V2G (véhicule-réseau), qui permet de stabiliser le réseau électrique au moyen des batteries de traction, de la technologie V2H (véhicule-logement), qui permet d'utiliser les batteries de traction comme stockage résidentiel à des fins d'optimisation locale ou comme source d'électricité d'urgence en cas de coupure de courant, ou de la technologie V2L (véhicule-recharge), qui permet de recharger des objets (uniquement par branchement) en cas de coupure de courant ou pour des activités en plein air en temps normal.

3.12.20 Par «*décharge totale d'énergie en mode V2X*», on entend la quantité totale d'énergie déchargée pendant les échanges V2X, qui doit être indiquée conformément à l'appendice 1 de l'annexe C1 du présent Règlement.

3.12.21 Par «*puissance de charge maximale*», on entend la puissance de charge la plus élevée disponible pour une famille donnée au titre de la partie B, telle que définie au paragraphe 6.11.1.2 du présent Règlement.

3.12.22 Par «*débit énergétique*», on entend la quantité totale d'énergie déchargée de la batterie, en kWh.

3.12.23 Par «*décharge d'énergie totale à des fins autres que la traction*», on entend la quantité totale d'énergie en kWh déchargée de la batterie à des fins autres que la traction pour alimenter les cas d'utilisation propres aux véhicules de la catégorie N, à l'exclusion de la climatisation/du chauffage de l'habitacle ou d'autres utilisations déjà prévues pour les véhicules de la catégorie M.

3.12.24 Par «*compteur kilométrique*», on entend l'instrument qui indique au conducteur la distance totale enregistrée par le véhicule depuis sa production.

3.12.25 Par «*niveau de charge (SOC)*», on entend la valeur de la capacité résiduelle d'une batterie pouvant être utilisée, exprimée en pourcentage et indiquée à l'opérateur du véhicule.

4. Demande d'homologation

4.1 La demande d'homologation d'un type de véhicule conformément aux prescriptions du présent Règlement doit être présentée à l'autorité d'homologation de type par le constructeur du véhicule ou son représentant dûment accrédité, qui est toute personne physique ou morale dûment mandatée par le constructeur pour le représenter devant l'autorité d'homologation et agir en son nom dans les domaines visés par le présent Règlement.

4.1.1 La demande visée au paragraphe 4.1 doit être établie conformément au modèle de fiche de renseignements visé à l'annexe A1 du présent Règlement.

4.1.2 En outre, le constructeur doit fournir les renseignements suivants :

a) Dans le cas d'un véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé, une déclaration du constructeur relative au pourcentage minimal de ratés d'allumage, par rapport à un nombre total d'événements d'allumage, qui entraînerait un dépassement des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 si ce pourcentage de ratés existait dès le commencement d'un essai du type 1 tel que choisi aux fins de la démonstration conformément à l'annexe C5, ou qui pourrait entraîner la surchauffe d'un ou plusieurs catalyseurs, ce qui provoquerait des dommages irréversibles ;

b) Une description du témoin de dysfonctionnement utilisé par le système OBD pour signaler une défaillance au conducteur du véhicule ;

c) Niveau 1B et niveau 2 uniquement : une description des mesures prises pour empêcher toute manipulation du calculateur de commande du système de réduction des émissions ;

d) Niveau 1B et niveau 2 uniquement : Le cas échéant, les caractéristiques de la famille de systèmes OBD mentionnées au paragraphe 6.8.1 ;

e) Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement : Les déclarations de conformité émises par le constructeur s'agissant des éléments suivants, le cas échéant :

i) Prescriptions relatives au réactif (annexe A2, appendice 1) ;

ii) Essai de correction en fonction de la température ambiante (annexe A2, appendice 2) ;

iii) Prescriptions relatives à la régénération (annexe A2, appendice 3) ;

iv) Durabilité du système de réduction des émissions (essai du type 5) (annexe A2, appendice 4) ;

v) Prescriptions relatives au système OBD (annexe A2, appendice 5) ;

vi) Durabilité de la batterie (annexe A2, appendice 6).

4.1.3 Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

Pour les essais décrits au paragraphe 3 de l'annexe C5 du présent Règlement, un véhicule représentatif du type de véhicule ou de la famille de véhicules équipé du système OBD à homologuer doit être présenté au service technique chargé des essais d'homologation. Si le service technique conclut que le véhicule présenté ne représente pas pleinement la famille de systèmes OBD telle que définie au paragraphe 6.8.1, un autre véhicule et, le cas échéant, un véhicule supplémentaire doivent être fournis pour subir les essais prévus au paragraphe 3 de l'annexe C5 du présent Règlement.

4.2 Un modèle de fiche de renseignements relative aux émissions d'échappement, aux émissions de dioxyde de carbone et à la consommation de carburant et/ou à la mesure de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie électrique, aux émissions par évaporation, à la durabilité et au système OBD figure à l'annexe A1 du présent Règlement.

4.2.1 S'il y a lieu, des copies d'autres homologations comportant les données nécessaires pour l'extension des homologations et l'établissement des facteurs de détérioration doivent être soumises.

4.3 Pour les essais décrits dans le tableau A du paragraphe 6, un véhicule représentatif du type de véhicule ou de la famille de véhicules équipé du système OBD à homologuer doit être présenté au service technique chargé des essais d'homologation.

4.3.1 Réservé

4.3.2 Aux fins de l'alinéas b) du paragraphe 4.1.2, les autorités d'homologation de type ne doivent pas homologuer un véhicule si les informations fournies par le constructeur ne permettent pas de satisfaire aux exigences du paragraphe 7 de l'appendice 1 de l'annexe C5 du présent Règlement. Les paragraphes 7.2, 7.3 et 7.7 de l'appendice 1 de l'annexe C5 du présent Règlement s'appliquent dans toutes les conditions de conduite raisonnablement prévisibles. Pour l'évaluation du respect des exigences énoncées aux paragraphes 7.2 et 7.3 de l'appendice 1 de l'annexe C5, l'autorité d'homologation de type doit tenir compte du niveau actuel de la technologie.

4.3.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Aux fins de l'alinéa c) du paragraphe 4.1.2, les mesures prises pour empêcher toute modification non autorisée du calculateur de commande du système de réduction des émissions doivent inclure une fonction de mise à jour utilisant un programme ou une procédure d'étalonnage approuvé par le constructeur.

4.3.4 La demande d'homologation de type des véhicules polycarburant, monocarburant et bicarburant doit respecter les prescriptions supplémentaires énoncées aux paragraphes 5.8 et 5.9.

4.3.5 Les changements de marque d'un système, d'un composant ou d'une entité technique qui interviennent après coup n'invalident pas automatiquement une homologation de type, à moins que les caractéristiques d'origine ou les paramètres techniques soient modifiés de telle manière que le fonctionnement du moteur ou du système antipollution s'en trouve affecté ou que la durabilité de la batterie du véhicule s'en trouve compromise.

4.4 Avant que l'homologation de type du véhicule soit accordée, l'autorité d'homologation de type doit vérifier que des dispositions satisfaisantes ont été prises pour assurer un contrôle efficace de la conformité de la production.

4.5 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

Pour les types de véhicules disposant d'une homologation de type valable délivrée au titre des séries d'amendements 02 ou 03 du présent Règlement et pour lesquels un constructeur demande une homologation de type en ce qui concerne les émissions afin que de nouveaux véhicules soient déclarés conformes aux normes d'émissions, telles que spécifiées dans les tableaux 1A et 1B du paragraphe 6.3.10 dudit Règlement, il n'est pas nécessaire de procéder à de nouveaux essais d'homologation si :

a) Le constructeur déclare à l'autorité qui a accordé l'homologation de type que les prescriptions du présent Règlement sont respectées ; et

b) Le service technique responsable des essais accepte que les résultats des précédents essais d'homologation de type servent à élaborer un nouveau procès-verbal d'essai concernant les émissions pour démontrer que les prescriptions de la présente série d'amendements sont respectées.

5. Homologation

5.1 Si le type de véhicule présenté à l'homologation satisfait à toutes les prescriptions pertinentes du paragraphe 6, l'homologation de ce type de véhicule est accordée.

5.2 Un numéro d'homologation doit être attribué à chaque type homologué.

5.2.1 Le numéro d'homologation de type est composé de quatre sections séparées entre elles par le symbole «*».

Section 1 : La lettre «E» suivie du numéro distinctif de la Partie contractante qui a accordé l'homologation de type ([1]).

Section 2 : Le numéro 154 suivi de la lettre «R», puis :

a) De deux chiffres (le premier étant le zéro, le cas échéant) indiquant la série d'amendements par laquelle ont été introduites les dispositions techniques du Règlement ONU applicables dans le cadre de l'homologation (00 pour le Règlement ONU sous sa forme originale) ;

b) D'une barre oblique (/) et de deux chiffres (le premier étant le zéro, le cas échéant) indiquant le complément à la série d'amendements applicable dans le cadre de l'homologation (00 pour le Règlement ONU sous sa forme originale) ;

c) D'une barre oblique (/) et de deux caractères indiquant le niveau d'homologation (par exemple 1A, 1B, 02).

Section 3 : Un numéro séquentiel à quatre chiffres (commençant par des zéros, le cas échéant). La séquence commence à 0001.

Section 4 : Un numéro séquentiel à deux chiffres (commençant par des zéros, le cas échéant) désignant l'extension. La séquence commence à 00.

Tous les chiffres doivent être des chiffres arabes.

5.2.2 Exemple de numéro d'homologation attribué au titre du présent Règlement :

E11*154R04/01/02*0123*01

Il s'agit de la première extension de l'homologation portant le numéro 0123, délivrée par le Royaume-Uni au titre du complément 01 à la série 04 d'amendements, pour le niveau 2.

5.2.3 Une même Partie contractante ne peut pas attribuer le même numéro à un autre type de véhicule.

([1]) Les numéros distinctifs des Parties contractantes à l'Accord de 1958 sont indiqués à l'annexe 3 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7, https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

5.3 Il convient de communiquer aux Parties contractantes à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement la délivrance, l'extension ou le refus d'une homologation d'un type de véhicule au titre dudit Règlement au moyen d'une fiche conforme au modèle visé à l'annexe A2.

5.3.1 En cas de modification du texte actuel, par exemple si de nouvelles valeurs limites sont prescrites, les Parties contractantes à l'Accord de 1958 doivent être informées des types de véhicules déjà homologués qui sont conformes aux nouvelles dispositions.

5.4 Sur tout véhicule conforme à un type de véhicule homologué au titre du présent Règlement, il doit être apposé de manière visible, à un endroit facilement accessible et indiqué sur la fiche d'homologation, une marque internationale d'homologation composée :

5.4.1 D'un cercle, à l'intérieur duquel est placée la lettre «E» suivie du numéro distinctif de la Partie contractante ayant accordé l'homologation ;

5.4.2 Du numéro dudit Règlement, suivi de la lettre «R», d'un tiret et du numéro d'homologation, placés à droite du cercle prescrit au paragraphe 5.4.1.

5.4.3 La marque d'homologation doit comporter un code supplémentaire après le numéro d'homologation, afin d'indiquer le niveau (niveau 1A, 1B ou 2) pour lequel l'homologation a été accordée. Ce code doit être choisi conformément au tableau A3/1 de l'annexe A3 du présent Règlement.

5.5 Si le véhicule est conforme à un type de véhicule qui, dans le pays qui a accordé l'homologation au titre du présent Règlement, est homologué au titre d'un ou de plusieurs autres Règlements annexés à l'Accord de 1958, il n'est pas nécessaire de répéter le symbole prescrit au paragraphe 5.4.1 ; en pareil cas, les numéros de Règlement et d'homologation et les symboles additionnels pour tous les Règlements au titre desquels l'homologation a été accordée dans le pays qui a accordé l'homologation au titre du présent Règlement doivent être inscrits l'un au-dessous de l'autre, à droite du symbole prescrit au paragraphe 5.4.1 (voir annexe A3).

5.6 La marque d'homologation doit être nettement lisible et indélébile.

5.7 La marque d'homologation doit être placée sur la plaque signalétique du véhicule ou à proximité.

5.7.1 On trouvera à l'annexe A3 du présent Règlement des exemples de marques d'homologation.

5.8 Prescriptions supplémentaires pour l'homologation des véhicules polycarburant

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

5.8.1 Pour l'homologation d'un véhicule polycarburant à éthanol, le constructeur du véhicule doit décrire la capacité du véhicule à s'adapter à tout mélange d'essence et de carburant éthanol (jusqu'à une teneur de 85 % d'éthanol).

5.9 Prescriptions supplémentaires pour l'homologation des véhicules monocarburant à gaz et les véhicules bicarburant à gaz

5.9.1 Pour le GPL ou le GN, le carburant à utiliser doit être précisé dans la fiche de renseignements figurant à l'annexe A1 du présent Règlement.

5.10 Prescriptions pour l'homologation en ce qui concerne le système OBD

5.10.1 Le constructeur doit veiller à ce que tous les véhicules soient équipés d'un système OBD.

5.10.2 Le système OBD doit être conçu, construit et monté dans un véhicule de telle façon qu'il puisse identifier différents types de détérioration ou de dysfonctionnement pendant toute la durée de vie du véhicule.

5.10.3 Le système OBD doit être conforme aux prescriptions du présent Règlement dans des conditions d'utilisation normales.

5.10.4 Si le système est soumis à essai avec un composant défectueux, conformément à l'appendice 1 de l'annexe C5 du présent Règlement, le témoin de dysfonctionnement du système OBD doit s'activer. Durant cet essai, le témoin de dysfonctionnement peut également s'activer à des niveaux d'émissions inférieurs aux seuils OBD définis au paragraphe 6.8.

5.10.5 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Le constructeur doit veiller à ce que le système OBD réponde aux prescriptions énoncées au paragraphe 7 de l'appendice 1 de l'annexe C5 du présent Règlement en matière de performances en service, dans toutes les conditions de conduite raisonnablement prévisibles.

5.10.6 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Les données concernant les performances en service qui doivent être enregistrées et fournies par un système OBD conformément aux dispositions du paragraphe 7.6 de l'appendice 1 de l'annexe C5 du présent Règlement doivent être directement communiquées par le constructeur aux autorités nationales et aux opérateurs indépendants sous une forme non cryptée.

5.11 Prescriptions pour l'homologation en ce qui concerne les dispositifs de surveillance de la consommation de carburant et/ou d'énergie électrique.

5.11.1 Le constructeur doit veiller à ce que les véhicules ci-après soient équipés d'un dispositif permettant de collecter, de stocker et de mettre à disposition des données sur la quantité de carburant et/ou d'énergie électrique consommée pour le fonctionnement du véhicule :

a) Les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et les VEH-NRE alimentés exclusivement par du gazole minéral, du biogazole, de l'essence, de l'éthanol ou toute combinaison de ces carburants ;

b) Les VEH-RE alimentés à l'électricité et à l'un quelconque des carburants mentionnés à l'alinéa a) ;

c) Les VEP ;

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

d) Les VHPC-NRE, les VHPC-RE et les véhicules monocarburant à gaz (sauf les véhicules à hydrogène).

5.11.2 Le dispositif de surveillance de la consommation de carburant et/ou d'énergie électrique doit être conforme aux prescriptions énoncées à l'appendice 5.

6. Spécifications et essais

6.1 Généralités

6.1.1 Le véhicule et les éléments susceptibles d'influer sur les émissions de CO_2 et la consommation de carburant ou la consommation d'énergie électrique et les émissions de composés gazeux, y compris les émissions par évaporation et les émissions de particules en masse et en nombre, la durabilité des batteries des véhicules et l'autonomie des véhicules électriques purs à basse températuredoivent être conçus, construits et montés de telle façon que dans des conditions normales d'utilisation telles que l'exposition à des effets comme l'humidité, la pluie, la chaleur, le froid, le sable, la poussière, les vibrations, l'usure, etc., auxquels ils peuvent être soumis, le véhicule puisse continuer à satisfaire aux prescriptions du présent Règlement pendant sa durée de vie utile. Cette prescription s'applique aussi à l'intégrité de tous les tuyaux flexibles, ainsi que de leurs joints et raccords utilisés dans les systèmes de réduction des émissions et les systèmes de réduction des émissions par évaporation.

Pour les émissions d'échappement, le CO_2 et la consommation de carburant ou d'énergie électrique, ces conditions sont considérées comme remplies si les dispositions des paragraphes 6.3 et 8.2 sont respectées.

Pour les émissions par évaporation, ces conditions sont considérées comme remplies si les dispositions des paragraphes 6.6 et 8.3 sont respectées.

Pour la durabilité des batteries des véhicules, ces conditions sont considérées comme remplies si les dispositions du paragraphes 6.11 sont respectées.

Pour l'autonomie des véhicules électriques purs à basse température, ces conditions sont considérées comme remplies si les dispositions du paragraphe 6.10 sont respectées.

6.1.2 Le véhicule d'essai doit être représentatif, du point de vue de ses composants relatifs à la réduction des émissions et du fonctionnement des véhicules de la série de production à laquelle s'applique l'homologation. Le constructeur et l'autorité compétente doivent se mettre d'accord sur le modèle de véhicule d'essai censé être représentatif.

6.1.3 En ce qui concerne les émissions par évaporation, pour les véhicules dotés d'un système de réservoir étanche, cette prescription suppose l'existence d'un mécanisme qui permette, juste avant le ravitaillement, d'évacuer les vapeurs sous pression contenues dans le réservoir exclusivement à travers un canister à charbon actif dont la seule fonction est de retenir les vapeurs de carburant. Ce mode d'évacuation est aussi le seul qui soit autorisé quand la pression dans le réservoir dépasse la valeur normale de fonctionnement.

6.1.4 Conditions d'essai du véhicule

6.1.4.1 Les types et quantités de lubrifiant et de liquide de refroidissement pour les essais de mesure des émissions doivent être ceux spécifiés pour le fonctionnement normal du véhicule par le constructeur.

6.1.4.2 Le type de carburant pour les essais de mesure des émissions doit être celui spécifié à l'annexe B3 du présent Règlement.

6.1.4.3 Tous les systèmes de réduction des émissions, y compris les systèmes de réduction des émissions par évaporation, doivent être en état de marche.

6.1.4.4 Le moteur doit être conçu de façon à ce qu'il n'y ait pas d'émissions de gaz de carter.

6.1.4.5 Les pneumatiques utilisés pour les essais de mesure des émissions doivent être comme spécifié au paragraphe 2.4.5 de l'annexe B6 du présent Règlement.

6.1.5 Orifice de remplissage du réservoir à carburant

6.1.5.1 Niveau 1A et niveau 2 :

Sous réserve des dispositions du paragraphe 6.1.5.2, l'orifice de remplissage du réservoir d'essence ou d'éthanol doit être conçu de manière à empêcher le remplissage avec un pistolet distributeur de carburant dont l'embout a un diamètre extérieur égal ou supérieur à 23,6 mm.

Niveau 1B :

Pas de prescriptions applicables aux orifices de remplissage des réservoirs à carburant.

6.1.5.2 Les dispositions du paragraphe 6.1.5.1 ne s'appliquent pas à un véhicule pour lequel les deux conditions suivantes sont remplies :

6.1.5.2.1 Le véhicule est conçu et construit de telle façon qu'aucun dispositif de réduction des émissions ne soit détérioré par l'utilisation de carburant avec plomb ;

6.1.5.2.2 Il est apposé sur le véhicule, dans une position immédiatement visible pour une personne remplissant le réservoir de carburant, de manière nettement lisible et indélébile, le symbole pour l'essence sans plomb tel que spécifié dans la norme ISO 2575:2010 «Véhicules routiers – Symboles pour les commandes, indicateurs et témoins». Des marquages complémentaires sont permis.

6.1.6 Des mesures doivent être prises pour empêcher les émissions par évaporation excessives et les déversements de carburant provoqués par l'absence du bouchon de réservoir. On peut atteindre cet objectif :

6.1.6.1 En utilisant un bouchon de réservoir à ouverture et fermeture automatiques, non amovible ;

6.1.6.2 En concevant une fermeture de réservoir qui évite les émissions par évaporation excessives en l'absence du bouchon de réservoir ;

6.1.6.3 Par tout autre moyen aboutissant au même résultat. On peut citer, à titre d'exemples, les bouchons attachés, les bouchons munis d'une chaîne ou ceux fonctionnant avec la même clef que la clef de contact. Dans ce cas, la clef ne doit pouvoir s'enlever du bouchon que s'il est verrouillé.

6.1.7 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Dispositions relatives à la sûreté du système électronique

6.1.7.1 Tout véhicule équipé d'un calculateur de commande du système de réduction des émissions, notamment d'un calculateur de gestion des émissions par évaporation, y compris si celui-ci est intégré dans un calculateur de gestion des émissions d'échappement, doit comporter des fonctions propres à empêcher toute modification, sauf dans les conditions autorisées par le constructeur. Le constructeur doit autoriser de telles modifications uniquement si ces dernières sont nécessaires pour le diagnostic, l'entretien, l'inspection, la mise en conformité ou la réparation du véhicule. Tous les codes ou paramètres d'exploitation reprogrammables doivent être protégés contre les modifications non autorisées et offrir un niveau de protection au moins égal aux dispositions de la norme ISO 15031-7:2013. Toutes les puces mémoire amovibles liées à l'étalonnage doivent être moulées, encastrées dans un boîtier scellé ou protégées par des algorithmes, et ne doivent pas pouvoir être remplacées sans outils et procédures spéciaux.

6.1.7.1.1 Seuls les dispositifs directement liés à l'étalonnage des émissions ou à la prévention du vol du véhicule peuvent être protégés conformément au paragraphe 6.1.7.1.

6.1.7.2 Les paramètres de fonctionnement du moteur codés informatiquement ne doivent pas pouvoir être modifiés sans l'aide d'outils et de procédures spéciaux (par exemple, les composants du calculateur doivent être soudés ou moulés, ou l'enceinte doit être scellée ou soudée).

6.1.7.3 Les constructeurs peuvent demander à l'autorité compétente d'être exemptés d'une de ces obligations pour les véhicules sur lesquels une telle protection ne semble pas nécessaire. Les critères que l'autorité doit évaluer pour prendre une décision sur l'exemption incluent notamment la disponibilité de microprocesseurs augmentant les performances, le potentiel de hautes performances du véhicule et son volume de vente probable.

6.1.7.4 Les constructeurs qui utilisent des systèmes à calculateurs programmables doivent rendre impossible toute reprogrammation illicite. Ils doivent appliquer des stratégies renforcées de prévention des manipulations et des fonctions de protection de l'écriture rendant obligatoire l'accès électronique à un ordinateur hors site géré par le constructeur. L'autorité compétente doit approuver les méthodes offrant un niveau de protection adéquat contre les modifications non autorisées.

6.1.8 Arrondi

Sauf indication contraire dans le présent Règlement, les paragraphes 6.1.8.1 et 6.1.8.2 énoncent les règles d'arrondi à suivre pour satisfaire aux prescriptions dudit Règlement.

6.1.8.1 Si le chiffre immédiatement à droite de la dernière décimale à conserver est inférieur à 5, celle-ci reste inchangée.

Exemple :

Si on obtient un résultat égal à 1,234 g mais qu'il faut uniquement conserver deux chiffres après la virgule, ce résultat est arrondi à 1,23 g.

En ce qui concerne l'annexe C1, si on obtient un résultat égal à 1,2344 kWh mais qu'il faut uniquement conserver trois chiffres après la virgule, ce résultat est arrondi à 1,234 kWh.

6.1.8.2 Si le chiffre immédiatement à droite de la dernière décimale à conserver est supérieur ou égal à 5, celle-ci est augmentée de 1.

Exemple :

Si on obtient un résultat égal à 1,236 g mais qu'il faut uniquement conserver deux chiffres après la virgule, 6 étant supérieur à 5, ce résultat est arrondi à 1,24 g.

En ce qui concerne l'annexe C1, si on obtient un résultat égal à 1,2346 kWh mais qu'il faut uniquement conserver trois chiffres après la virgule, 6 étant supérieur à 5, ce résultat est arrondi à 1,234 kWh.

6.1.9 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

L'utilisation de dispositifs d'invalidation qui réduisent l'efficacité des systèmes de réduction des émissions est interdite. Cette interdiction ne s'applique pas :

a) Si la nécessité de ce dispositif pour protéger le moteur contre des avaries ou accidents et pour assurer la sécurité de fonctionnement du véhicule est démontrée ;

b) Si ce dispositif ne fonctionne pas en dehors des conditions nécessaires pour le démarrage du moteur ;
ou

c) Les conditions pertinentes sont essentiellement prises en compte dans les procédures d'essai visant à vérifier les émissions par évaporation et les émissions d'échappement moyennes.

6.1.10 Division par zéro

Dans le cas où les données à entrer dans une formule prescrite par le présent Règlement donneraient lieu, de manière justifiée, à une division par zéro (par exemple, si un VEH-RE consomme une quantité nulle de carburant en condition d'épuisement de la charge), il convient de faire preuve de jugement conformément aux règles de bonne pratique technique.

6.2 Procédure d'essai

Le tableau A montre les différentes prescriptions d'essai applicables pour l'homologation de type d'un véhicule.

Tableau A

Application des prescriptions d'essai pour l'homologation de type et les extensions

Catégorie de véhicule	Véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé, y compris les véhicules hybrides								Véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression, y compris les véhicules hybrides		Véhicules électriques purs	Véhicules à pile à combustible à hydrogène
	Monocarburant				Bicarburant ([3])			Polycarburant ([3])	Monocarburant			
Carburant de référence	Essence	GPL	GN/ biométhane	Hydrogène (moteur à combustion interne)	Essence GPL	Essence GN/ biométhane	Essence Hydrogène (moteur à combustion interne) ([4])	Essence Éthanol (E85)	Gazole	Essence	–	Hydrogène (pile à combustible)
Essai du type 1 en ce qui concerne les émissions de référence (pour l'applicabilité des composants mesurés et donc des procédures de mesure en fonction du carburant et de la technologie du véhicule, voir les tableaux 1A et 1B) (valeurs limites)	Oui	Oui ([5])	Oui ([5])	Oui ([4])	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui	Oui	–	–
ATCT ([1]), ([9]) (essai à 14 °C)	Oui	Oui	Oui	Oui ([4])	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui	Oui	–	–
Émissions par évaporation (essai du type 4)	Oui	Oui ([6])	Oui ([6])	–	Oui (essence seulement)	Oui (essence seulement)	Oui (essence seulement)	Oui (essence seulement)	–	Oui	–	–
Durabilité ([1]) (essai du type 5)	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui (essence seulement)	Oui (essence seulement)	Oui (essence seulement)	Oui (essence seulement)	Oui	Oui	–	–
OBD ([1])	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	–	–
OBFCM ([10])	Oui	Oui ([7])	Oui ([7])	–	–	–	–	Oui (les deux carburants)	Oui	Oui	Oui	Oui ([7])

Catégorie de véhicule	Véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé, y compris les véhicules hybrides								Véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression, y compris les véhicules hybrides		Véhicules électriques purs	Véhicules à pile à combustible à hydrogène
	Monocarburant				Bicarburant ([3])			Polycarburant ([3])	Monocarburant			
Carburant de référence	Essence	GPL	GN/ biométhane	Hydrogène (moteur à combustion interne)	Essence GPL	Essence GN/ biométhane	Essence Hydrogène (moteur à combustion interne) ([4])	Essence Éthanol (E85)	Gazole	Essence	–	Hydrogène (pile à combustible)
Essai du type 1 en ce qui concerne les émissions de CO_2, la consommation de carburant, la consommation d'énergie électrique et l'autonomie électrique	Oui	Oui	Oui	Oui ([2])	Oui (les deux carburants)	Oui (les deux carburants)	Oui (essence) ; Oui ([2]) (hydrogène)	Oui (les deux carburants)	Oui	Oui	Oui ([8])	Oui ([8])
Essai d'autonomie électrique à basse température	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Oui	—

([1]) Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement : Déclaration de conformité émise par le constructeur du véhicule lors de l'homologation de type.
([2]) Seule la consommation de carburant doit être mesurée si le véhicule fonctionne à l'hydrogène.
([3]) Si un véhicule bicarburant est combiné à un véhicule polycarburant, les deux prescriptions d'essai s'appliquent.
([4]) Seules les émissions de NO_x doivent être mesurées si le véhicule fonctionne à l'hydrogène.
([5]) Niveau 1A et niveau 2 uniquement : Les limites de masse de matière particulaire et de nombre de particules et les procédures de mesure correspondantes ne s'appliquent pas. Niveau 1B uniquement : Dans le cas où un véhicule monocarburant à gaz est équipé d'un réservoir à essence, il doit également être mis à l'essai avec l'essence de référence applicable.
([6]) Pour le niveau 1B, si un véhicule monocarburant à gaz est équipé d'un réservoir à essence, «Oui», sinon, «–». Pour le niveau 1A et le niveau 2, «–».
([7]) Niveau 1B et niveau 2 uniquement.
([8]) Il n'est pas nécessaire de mesure les émissions de CO_2.
([9]) L'autorité d'homologation de type peut exiger qu'un essai soit réalisé.
([10]) [10]Voir les dispositions transitoires à la section 11 pour le niveau 1A et le niveau 2 uniquement.

ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2026/1130/oj

6.2.1 Chacune des familles de véhicules ci-dessous doit se voir attribuer un identifiant unique au format suivant :

FT-nnnnnnnnnnnnnnn-WMI

où :

FT est un identifiant du type de famille :

a) IP = Famille d'interpolation telle que définie au paragraphe 6.3.2, avec ou sans utilisation de la méthode d'interpolation ;

b) RL = Famille de résistance à l'avancement sur route telle que définie au paragraphe 6.3.3 ;

c) RM = Famille de matrices de résistance à l'avancement sur route telle que définie au paragraphe 6.3.4 ;

d) PR = Famille de systèmes à régénération périodique (K_i) telle que définie au paragraphe 6.3.5 ;

e) AT = Famille ATCT telle que définie au paragraphe 2 de l'annexe B6a ;

f) EV = Famille d'émissions par évaporation telle que définie au paragraphe 6.6.3 ;

g) DF = Famille de durabilité telle que définie au paragraphe 6.7.5 ;

h) OB = Famille de systèmes OBD telle que définie au paragraphe 6.8.1 ;

i) ER = Famille de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement utilisant un réactif, telle que définie au paragraphe 6.9.2 ;

j) GV = Famille de véhicules fonctionnant au gaz (VFG) telle que définie au paragraphe 6.3.6.3 ;

k) KC = Famille de facteurs de correction K_{CO2} telle que définie au paragraphe 6.3.11 ;

l) RT = Famille d'autonomies à basse température telle que définie au paragraphe 6.10.1 ;

m) MF = Famille d'analyseurs telle que définie au paragraphe 6.11.1.1 ;

n) BD = Famille de durabilité de la batterie telle que définie au paragraphe 6.11.1.2 ;

o) VD = Famille de distances virtuelles telle que définie au paragraphe 6.11.1.3 ;

p) LP = Famille de limites inférieures de pression pour les VHPC-RE et les VHPC-NRE telle que définie au paragraphe 6.3.12.

nnnnnnnnnnnnnnn est une chaîne de 15 caractères au maximum, composée uniquement des caractères 0-9, A-Z et du caractère de soulignement «_».

Le WMI (code d'identification mondiale du constructeur) est un code servant à identifier le constructeur d'une manière unique définie dans la norme ISO 3780:2009.

Il est de la responsabilité du propriétaire du WMI de s'assurer que la combinaison de la chaîne nnnnnnnnnnnnnnn et du WMI est spécifique à la famille et que la chaîne nnnnnnnnnnnnnnn est spécifique, pour ce WMI, aux essais effectués pour obtenir l'homologation.

6.3 Description de l'essai du type 1 (WLTP)

L'essai du type 1 doit être effectué sur tous les véhicules visés au paragraphe 1. Les procédures d'essai et les prescriptions énoncées au présent paragraphe et dans la partie B des annexes doivent être respectées (selon qu'il convient).

6.3.1 L'essai du type 1 doit être exécuté conformément aux dispositions relatives :

a) Aux cycles WLTC comme spécifié à l'annexe B1 ;

b) Aux modalités de sélection des rapports et de points de changement des rapports comme spécifié à l'annexe B2 ;

c) Au(x) carburant(s) approprié(s) comme spécifié à l'annexe B3 ;

d) À la résistance à l'avancement sur route et au réglage du dynamomètre comme spécifié à l'annexe B4 ;

e) À l'équipement d'essai comme spécifié à l'annexe B5 ;

f) Aux procédures d'essai comme spécifié aux annexes B6 et B8 ;

g) Aux méthodes de calcul comme spécifié aux annexes B7 et B8.

6.3.2 Famille d'interpolation

6.3.2.1 Famille d'interpolation pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne

6.3.2.1.1 Des véhicules peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'interpolation même dans le cas où :

a) Ils appartiennent à des classes de véhicules différentes (voir par. 2 de l'annexe B1) ;

b) Ils ont des niveaux de réajustement de la vitesse différents (voir par. 8 de l'annexe B1) ;

c) Ils ont des vitesses limitées différentes (voir par. 9 de l'annexe B1).

6.3.2.1.2 Seuls des véhicules identiques en ce qui concerne les caractéristiques suivantes relatives au véhicule, à la chaîne de traction et à la boîte de vitesses peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'interpolation :

a) Le type de moteur à combustion interne : type de carburant (ou types dans le cas des véhicules polycarburant ou bicarburant), procédé de combustion, cylindrée théorique, caractéristiques à pleine charge, technologie moteur et système de suralimentation, ainsi que d'autres sous-systèmes moteurs ou caractéristiques ayant une incidence non négligeable sur les émissions de CO_2 dans les conditions du cycle WLTP ;

b) La stratégie de fonctionnement de tous les composants influant sur les émissions de CO_2 dans la chaîne de traction ;

c) Le type de boîte de vitesses (manuelle, automatique ou à variation continue) et le modèle (couple maximal, nombre de rapports, nombre d'embrayages, etc.) ;

d) Les rapports n/v. Cette prescription est considérée comme satisfaite si, pour tous les rapports de démultiplication concernés, la différence avec les rapports n/v du type de boîte de vitesses le plus couramment installé n'est pas supérieure à 8 % ;

e) Le nombre d'essieux moteurs.

6.3.2.1.3 Si un autre paramètre est utilisé, par exemple une valeur plus élevée de n_{min_drive} comme spécifié à l'alinéa K) du paragraphe 2 de l'annexe B2, ou le coefficient ASM tel que défini au paragraphe 3.4 de l'annexe B2, ce paramètre doit être le même au sein d'une famille d'interpolation donnée.

6.3.2.2 Plage d'interpolation pour les VEH-NRE et les VEH-RE

Outre les prescriptions du paragraphe 6.3.2.1, seuls des VEH-NRE et VEH-RE identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'interpolation :

a) Le type et le nombre de machines électriques : type de construction (asynchrone/synchrone, etc.), mode de refroidissement (air, liquide) et toutes autres caractéristiques ayant une influence non négligeable sur les émissions de CO_2 et la consommation d'énergie électrique dans les conditions de l'essai WLTP ;

b) Le type de SRSEE de traction (type de pile, capacité, tension nominale, puissance nominale, mode de refroidissement (air, liquide)) ;

c) Le type de convertisseur d'énergie électrique entre la machine électrique et le SRSEE de traction, entre le SRSEE de traction et l'alimentation à basse tension et entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE de traction, et toutes autres caractéristiques ayant une influence non négligeable sur les émissions de CO_2 et la consommation d'énergie électrique dans les conditions de l'essai WLTP. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, des convertisseurs d'énergie électrique entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE de traction qui présentent des pertes à la recharge moindres peuvent être inclus dans la famille ;

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

d) La différence entre le nombre de cycles d'épuisement de la charge depuis le début de l'essai jusqu'au cycle de transition (compris) ne doit pas être de plus d'un.

6.3.2.3 Famille d'interpolation pour les VEP

6.3.2.3.1 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

Des véhicules peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'interpolation même dans le cas où :

a) Ils appartiennent à des classes de véhicules différentes (voir par. 2 de l'annexe B1) ;

b) Ils ont des niveaux de réajustement de la vitesse différents (voir par. 8 de l'annexe B1) ;

c) Ils ont des vitesses limitées différentes (voir par. 9 de l'annexe B1).

6.3.2.3.2 Seuls des VEP identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après relatives à la chaîne de traction électrique et à la boîte de vitesses peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'interpolation :

a) Le type et le nombre de machines électriques : type de construction (asynchrone/synchrone, etc.), mode de refroidissement (air, liquide) et toutes autres caractéristiques ayant une influence non négligeable sur la consommation d'énergie électrique et l'autonomie dans les conditions de l'essai WLTP ;

b) Le type de SRSEE de traction (type de pile, capacité, tension nominale, puissance nominale, mode de refroidissement (air, liquide)) ;

c) Le type de boîte de vitesses (manuelle, automatique ou à variation continue) et le modèle (couple maximal, nombre de rapports, nombre d'embrayages, etc.) ;

d) Le nombre d'essieux moteurs ;

e) Le type de convertisseur d'énergie électrique entre la machine électrique et le SRSEE de traction, entre le SRSEE de traction et l'alimentation à basse tension et entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE de traction, et toutes autres caractéristiques ayant une influence non négligeable sur la consommation d'énergie électrique et l'autonomie dans les conditions de l'essai WLTP. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, des convertisseurs d'énergie électrique entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE de traction qui présentent des pertes à la recharge moindres peuvent être inclus dans la famille ;

f) La stratégie de fonctionnement de tous les composants influant sur la consommation d'énergie électrique de la chaîne de traction ;

g) Les rapports n/v. Cette prescription est considérée comme satisfaite si, pour tous les rapports de démultiplication concernés, la différence avec les rapports n/v du type et du modèle de boîte de vitesses le plus couramment installé n'est pas supérieure à 8 %.

6.3.2.4 Famille d'interpolation pour les VHPC-RE et les VHPC-NRE

Seuls des VHPC-RE et VHPC-NRE identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après relatives à la chaîne de traction électrique et à la boîte de vitesses peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'interpolation :

a) Le type et le nombre de machines électriques : type de construction (asynchrone/synchrone, etc.), mode de refroidissement (air, liquide) et toutes autres caractéristiques ayant une influence non négligeable sur la consommation de carburant (ou le rendement du carburant) et la consommation d'énergie électrique dans les conditions de l'essai WLTP ;

b) Le type de pile à combustible (modèle de pile, tension nominale, mode de refroidissement (air, liquide)), et autres sous-systèmes ou caractéristiques de la pile à combustible ayant une influence non négligeable sur la consommation de carburant (ou le rendement du carburant) dans les conditions de l'essai WLTP ;

c) Le type de SRSEE de traction (type de pile, capacité, tension nominale, puissance nominale, mode de refroidissement (air, liquide)) ;

d) Le type de boîte de vitesses (manuelle, automatique ou à variation continue) et le modèle (couple maximal, nombre de rapports, nombre d'embrayages, etc.) ;

e) Le nombre d'essieux moteurs ;

f) Le type de convertisseur d'énergie électrique entre la machine électrique et le SRSEE de traction, entre le SRSEE de traction et l'alimentation à basse tension et entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE de traction, et toutes autres caractéristiques ayant une influence non négligeable sur la consommation de carburant (ou le rendement du carburant) et la consommation d'énergie électrique dans les conditions de l'essai WLTP. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, des convertisseurs d'énergie électrique entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE de traction qui présentent des pertes à la recharge moindres peuvent être inclus dans la famille ;

g) La stratégie de fonctionnement de tous les composants influant sur la consommation de carburant (ou le rendement du carburant) et la consommation d'énergie électrique de la chaîne de traction ;

h) Les rapports n/v. Cette prescription est considérée comme satisfaite si, pour tous les rapports de démultiplication concernés, la différence avec les rapports n/v du type et du modèle de boîte de vitesses le plus couramment installé n'est pas supérieure à 8 %.

6.3.3 Famille de résistance à l'avancement sur route

Seuls des véhicules identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille de résistance à l'avancement sur route :

a) Le type de boîte de vitesses (manuelle, automatique ou à variation continue) et le modèle (couple maximal, nombre de rapports, nombre d'embrayages, etc.). À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, une boîte de vitesses présentant des pertes de puissance moindres peut être incluse dans la famille ;

b) Le nombre d'essieux moteurs.

Si au moins une machine électrique est accouplée dans la position point mort de la boîte de vitesses et si le véhicule n'est pas équipé d'un mode de décélération libre (selon le paragraphe 4.2.1.8.5 de l'annexe B4) tel que la machine électrique n'influe pas sur la résistance à l'avancement, les critères de l'alinéa a) du paragraphe 6.3.2.2 et de l'alinéa a) du paragraphe 6.3.2.3 s'appliquent.

En cas de différence de caractéristiques, en dehors de la masse du véhicule, de la résistance à l'avancement et de facteurs aérodynamiques, ayant une influence non négligeable sur la résistance à l'avancement sur route, le véhicule en cause n'est pas considéré comme appartenant à la même famille sauf accord de l'autorité compétente.

6.3.4 Famille de matrices de résistance à l'avancement sur route

La famille de matrices de résistance à l'avancement sur route peut être appliquée aux véhicules ayant une masse maximale techniquement admissible en charge ≥ 3 000 kg.

Les véhicules dont la masse maximale techniquement admissible est ≥ 2 500 kg peuvent faire partie de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route à condition que le point R du siège du conducteur soit situé à plus de 850 mm du sol.

Par «point R», on entend le point de référence de place assise défini au paragraphe 2.4 de l'annexe 1 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3).

Seuls des véhicules identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille de matrices de résistance à l'avancement sur route :

a) Le type de boîte de vitesses (manuelle, automatique ou à variation continue) ;

b) Le nombre d'essieux moteurs.

6.3.5 Famille de systèmes à régénération périodique (K_i)

Seuls des véhicules identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après sont considérés comme appartenant à la même famille de systèmes à régénération périodique :

a) Le type de moteur à combustion interne : type de carburant, procédé de combustion ;

b) Le système à régénération périodique (catalyseur, filtre à particules) :

i) Configuration (type d'enceinte, type de métal précieux, type de substrat, densité des canaux) ;

ii) Type et principe de fonctionnement ;

iii) Volume ±10 % ;

iv) Emplacement (température ±100 °C à la seconde plus haute vitesse de référence) ;

c) La masse d'essai de chaque véhicule de la famille doit être inférieure ou égale à la masse d'essai du véhicule utilisé pour l'essai de contrôle de K_i plus 250 kg.

6.3.6 Famille de VFG

6.3.6.1 Les VFG peuvent être regroupés en une famille de types de véhicules alimentés au GPL ou au GN/biométhane, identifiés par un véhicule parent. Pour les véhicules qui peuvent également être alimentés par des carburants liquides, ce regroupement ne s'applique que quand le véhicule fonctionne en mode gaz.

6.3.6.2 Un VFG parent est un véhicule sélectionné pour faire la démonstration de l'auto-adaptabilité d'un système d'alimentation en carburant, et auquel les membres d'une famille VFG se réfèrent. Il est possible d'avoir plus d'un véhicule parent au sein d'une famille de VFG.

6.3.6.3 Membre de la famille de VFG

6.3.6.3.1 Un véhicule ne peut faire partie d'une famille de VFG que s'il partage les caractéristiques essentielles suivantes avec son ou ses VFG parents :

a) Il est produit par le même constructeur ;

b) Il est soumis aux mêmes limites d'émission ;

c) Dans le cas d'un système d'alimentation en gaz à distribution centrale :
Il possède une puissance certifiée comprise entre 0,7 et 1,15 fois celle du VFG parent ;

d) Dans le cas d'un système d'alimentation en gaz avec distributeur individuel pour chaque cylindre :
Il possède une puissance par cylindrée certifiée comprise entre 0,7 et 1,15 fois celle du VFG parent ;

e) Si le véhicule est équipé d'un catalyseur, celui-ci est du même type (trois voies, oxydation, élimination des NO_x) ;

f) Il est doté d'un système d'alimentation en gaz (y compris le manostat) du même constructeur et du même type : induction, injection de vapeur (monopoint, multipoint), injection de liquide (monopoint, multipoint) ;

g) Ce système d'alimentation en gaz est régulé par un module de gestion électronique du même type et avec les mêmes caractéristiques techniques, les mêmes principes logiciels et la même stratégie de régulation. Le véhicule peut être équipé d'un second module de gestion électronique, à la différence du véhicule père, pourvu que ce module de gestion ne serve que pour contrôler les injecteurs, les obturateurs supplémentaires et l'acquisition de données à partir de capteurs supplémentaires.

6.3.6.3.2 S'agissant des alinéas c) et d) du paragraphe 6.3.6.3.1 :

Si un essai fait apparaître que deux véhicules fonctionnant au gaz pourraient être membres de la même famille sauf en ce qui concerne leur puissance certifiée, P1 et P2 (P1 < P2), et si les deux sont mis à l'essai en tant que véhicule parent, l'appartenance à la famille sera acceptée pour tout véhicule dont la puissance certifiée est comprise entre 0,7 P1 et 1,15 P2.

6.3.7 Prescriptions supplémentaires pour les véhicules fonctionnant au GPL ou au GN/biométhane

6.3.7.1 Les prescriptions supplémentaires pour les véhicules fonctionnant au GPL ou au GN/biométhane figurent à l'annexe B6.

6.3.7.2 Pour l'essai du type 1 défini dans la partie B des annexes, les véhicules monocarburant à gaz doivent être soumis à l'essai du type 1 en vue de déterminer les variations de composition soit du GPL, soit du GN/biométhane, comme indiqué à l'annexe B6 pour les émissions de référence, le carburant étant celui utilisé pour la mesure de la puissance nette conformément au Règlement ONU n° 85.

6.3.7.3 Les véhicules bicarburant à gaz doivent être soumis à essai avec de l'essence et soit du GPL, soit du GN/biométhane. Les essais avec le GPL ou le GN/biométhane doivent être effectués afin de déterminer les variations de composition du GPL ou du GN/biométhane, comme indiqué à l'annexe B6 pour les émissions de référence, et avec le carburant utilisé pour la mesure de la puissance nette conformément au Règlement ONU nº 85.

6.3.7.4 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

Nonobstant les dispositions du paragraphe 6.3.7.2, les véhicules monocarburant à gaz sont considérés pour l'essai du type 1 comme des véhicules qui ne peuvent fonctionner qu'avec un carburant gazeux.

6.3.8 Prescriptions supplémentaires pour les véhicules polycarburant

6.3.8.1 Pour les véhicules polycarburant, le passage d'un carburant de référence à un autre entre les essais doit se faire sans réglage manuel des paramètres du moteur.

6.3.9 Dispositif OBFCM

Le dispositif OBFCM doit relever les paramètres et stocker les valeurs cumulées à bord du véhicule conformément à l'appendice 5.

6.3.10 Limites pour les émissions gazeuses, la masse de matières particulaires et le nombre de particules

Les masses résultantes d'émissions gazeuses ainsi que la masse des matières particulaires et le nombre de particules obtenus doivent être inférieurs aux valeurs limites indiquées au tableau 1A (pour le niveau 1A) et au tableau 1B (pour le niveau 1B) ou au tableau 1A et au tableau 1B, selon ce qui s'applique au cycle de conduite (pour le niveau 2) :

Niveau 1A et niveau 2 : Le respect des limites de nombre de particules doit être mesuré conformément aux prescriptions relatives à la méthode SPN10.

Niveau 1B : Le respect des limites de nombre de particules doit être mesuré conformément aux prescriptions relatives à la méthode SPN23. À la demande du constructeur, le respect des limites de nombre de particules mesuré conformément aux prescriptions relatives à la méthode SPN10 doit être acceptée.

Tableau 1A

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTC à 4 phases) / Limites d'émissions pour l'essai du type 1 applicable aux émissions des 4 phases de l'essai WLTP

Limites d'émissions pour l'essai du type 1

		Masse en ordre de marche (MOM) (kg)	Valeurs limites													
			Masse de monoxyde de carbone (CO)		Masse d'hydrocarbures totaux (HCT)		Masse d'hydrocarbures non méthaniques (HCNM)		Masse d'oxydes d'azote (NO_x)		Masse combinée d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote (HCT + NO_x)		Masse de matières particulaires (PM)		Nombre de particules (PN_{10})	
			L_1 (mg/km)		L_2 (mg/km)		L_3 (mg/km)		L_4 (mg/km)		$L_2 + L_4$ (mg/km)		L_5 (mg/km)		L_6 (#/km)	
Catégorie	Classe		PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI
M_1	–	Toutes	1 000	500	100	–	68	–	60	80	–	170	4,5	4,5	$6,0 \times 10^{11}$	$6,0 \times 10^{11}$
N_1	I	MOM ≤ 1 280	1 000	500	100	–	68	–	60	80	–	170	4,5	4,5	$6,0 \times 10^{11}$	$6,0 \times 10^{11}$
	II	1 280 < MOM ≤ 1 735	1 810	630	130	–	90	–	75	105	–	195	4,5	4,5	$6,0 \times 10^{11}$	$6,0 \times 10^{11}$
	III	1 735 < MOM	2 270	740	160	–	108	–	82	125	–	215	4,5	4,5	$6,0 \times 10^{11}$	$6,0 \times 10^{11}$

PI Allumage commandé.
CI Allumage par compression.

Tableau 1B

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (trois premières phases de l'essai WLTC)

Limites d'émissions pour l'essai du type 1

		Masse maximale techniquement admissible en charge (GVW) (kg)	Valeurs limites										
			Masse de monoxyde de carbone (CO)		Masse d'hydrocarbures non méthaniques (HCNM)		Masse d'oxydes d'azote (NO_x)			Masse de matières particulaires (PM)		Nombre de particules (PN23)	
			L_1 (mg/km)		L_3 (mg/km)		L_4 (mg/km)			L_5 (mg/km)		L_6 (#/km)	
Catégorie	Classe		G, O	D	G, O	D	G	D	O	G*[1], O	D	G*[1], O	D
M	–	Toutes	1 150	630	100	24	50	150	150	5	5	$6{,}0 \times 10^{11}$	$6{,}0 \times 10^{11}$
N_1	–*[2]	GVW ≤ 1 700	1 150	630	100	24	50	150	150	5	5	$6{,}0 \times 10^{11}$	$6{,}0 \times 10^{11}$
	–	1 700 < GVW ≤ 3 500	2 550	630	150	24	70	240	240	7	7	$6{,}0 \times 10^{11}$	$6{,}0 \times 10^{11}$
	–*[3]	Toutes	4 020	–	100	–	50	–	150	5	–	$6{,}0 \times 10^{11}$	–

G Essence, GPL.
D Gazole.
O Autre carburant.
*1 Pour l'essence ou le GPL, les limites relatives à la masse de matières particulaires s'appliquent uniquement aux véhicules équipés d'un moteur à injection directe.
*2 À l'exception des véhicules dont la cylindrée réelle est inférieure ou égale à 0,660 l, la longueur est inférieure ou égale à 3,40 m, la largeur est inférieure ou égale à 1,48 m, la hauteur est inférieure ou égale à 2,00 m, le nombre de sièges est inférieur ou égal à 3 en plus du conducteur et la charge utile est inférieure ou égale à 350 kg.
*3 Véhicules dont la cylindrée réelle est inférieure ou égale à 0,660 l, la longueur est inférieure ou égale à 3,40 m, la largeur est inférieure ou égale à 1,48 m, la hauteur est inférieure ou égale à 2,00 m, le nombre de sièges est inférieur ou égal à 3 en plus du conducteur et la charge utile est inférieure ou égale à 350 kg.

6.3.11 Famille de facteurs de correction K_{CO2} pour les VEH-RE et les VEH-NRE

Il est permis de fusionner deux ou plusieurs familles d'interpolation dans la même famille de facteurs de correction K_{CO2} si les familles d'interpolation nouvellement fusionnées remplissent au moins un des critères définis aux alinéas a) à e) du présent paragraphe. La valeur représentative de K_{CO2} doit être déterminée de préférence avec le véhicule H ayant la demande d'énergie la plus élevée au sein d'une famille.

À la demande de l'autorité compétente, le constructeur doit fournir des éléments à l'appui des critères techniques ou d'autre nature appliqués pour justifier la fusion des familles d'interpolation concernées, par exemple dans les cas suivants :

Si deux ou plusieurs familles d'interpolation sont fusionnées, dans le cas où elles avaient été divisées :

a) Parce que la plage d'interpolation maximale de 20 g/km pour le CO_2 était dépassée (dans le cas où le véhicule M a fait l'objet de la mesure : 30 g/km) ;

b) En raison de différences de puissances nominales du même moteur à combustion physique (les différences de puissance ne concernent que les logiciels) ;

c) Parce que les rapports n/v étaient juste en dehors de la tolérance de 8 % ;

d) Mais qu'elles remplissent toujours tous les critères pour constituer une même famille d'interpolation ;

e) En raison de différences du nombre d'essieux moteurs.

La présence de convertisseurs d'énergie électrique différents entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE ne doit pas être considérée comme un critère dans le contexte de la famille de facteurs de correction.

6.3.12 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

Famille de limites inférieures de pression pour les VHPC-RE et les VHPC-NRE

Seuls des VHPC-RE et des VHPC-NRE identiques en ce qui concerne les spécifications ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille :

a) La stratégie de fonctionnement de tous les composants déterminant la limite inférieure de pression du réservoir d'hydrogène embarqué (valeur de pression définie pour déclencher l'arrêt du système d'alimentation en carburant, etc.) ;

b) En l'absence de stratégie de fonctionnement déterminant la limite inférieure de pression du réservoir d'hydrogène embarqué, tous les éléments de la famille d'interpolation énumérés au paragraphe 6.3.2.4.

6.4 (Réservé)

6.5 (Réservé)

6.6 Essai du type 4 (Détermination des émissions par évaporation)

6.6.1 L'essai du type 4 doit être effectué sur tous les véhicules équipés d'un réservoir à essence conformément aux prescriptions des paragraphes 6.6.2 à 6.6.4 et de l'annexe C3.

Niveau 1A uniquement :

Les véhicules monocarburant à gaz sont exemptés.

6.6.2 Lors d'un essai effectué conformément à l'annexe C3 du présent Règlement, les émissions par évaporation doivent être inférieures à la valeur indiquée dans le tableau 2.

Tableau 2

Valeur limite pour l'essai d'émissions par évaporation

Niveau concerné	Valeur limite de la masse d'émissions par évaporation (g/essai)
Niveau 1A et niveau 2	1,5
Niveau 1B	2,0

6.6.3 Famille d'émissions par évaporation

6.6.3.1 Seuls les véhicules identiques en ce qui concerne les caractéristiques a), d) et e) ci-après, techniquement équivalents en ce qui concerne les caractéristiques b) et c) et semblables, ou, selon le cas, conformes aux tolérances définies pour les caractéristiques f) et g) ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'émissions par évaporation :

a) Matériau et mode de construction du système de réservoir de carburant ;

b) Matériau des tuyaux flexibles de vapeur ;

c) Matériau des tuyaux de carburant et méthode de raccordement ;

d) Système de réservoir étanche ou non étanche ;

e) Réglages de la soupape de sécurité du réservoir de carburant (en dépression et en surpression) ;

f) Capacité de traitement du butane (BWC300) du canister dans une marge de tolérance de 10 % par rapport à la valeur la plus élevée (pour les canisters utilisant le même type de charbon actif, le volume de charbon actif doit être égal, avec une marge de tolérance de 10 %, à celui pour lequel la capacité BWC300 a été déterminée) ;

g) Système de purge (type de vanne et programme de purge, par exemple).

Le constructeur doit démontrer à l'autorité compétente que les caractéristiques b) et c) ci-dessus sont techniquement équivalentes.

6.6.3.2 Au sein d'une famille donnée, le véhicule considéré comme produisant les résultats d'émissions par évaporation les plus défavorables et qui doit être utilisé pour les essais est celui pour lequel le rapport entre la capacité du réservoir de carburant et la valeur BWC300 est le plus élevé. Le choix du véhicule doit être arrêté à l'avance en concertation avec l'autorité compétente.

6.6.3.3 Toute utilisation d'un nouveau réglage d'étalonnage, d'une nouvelle configuration ou d'un nouveau matériel informatique dans le cadre du système de réduction des émissions par évaporation place le modèle de véhicule dans une famille différente.

6.6.4 L'autorité compétente ne doit pas accorder d'homologation de type si les renseignements fournis ne suffisent pas à démontrer que les émissions par évaporation sont effectivement limitées pendant une utilisation normale du véhicule.

6.7 Essai du type 5 (Description de l'essai d'endurance servant à vérifier la durabilité des systèmes antipollution)

6.7.1 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement : Aux fins de l'homologation de type, le constructeur doit fournir à l'autorité qui accorde l'homologation une déclaration signée attestant de la conformité des systèmes de réduction des émissions aux prescriptions relatives à la durabilité des émissions. Au moment de l'homologation de type, cette déclaration remplace les prescriptions relatives aux essais énoncées à l'annexe C4 du présent Règlement.

La déclaration de conformité doit en outre comprendre les facteurs de détérioration applicables déterminés conformément aux procédures visées à l'annexe C4 ou selon tout autre moyen au choix du constructeur.

On trouvera à l'appendice 4 de l'annexe A2 un modèle de déclaration du constructeur s'agissant de la conformité des systèmes de réduction des émissions aux prescriptions relatives à la durabilité des émissions.

Niveau 1B et niveau 2: Cet essai doit être effectué sur tous les véhicules visés au paragraphe 1 auxquels s'applique l'essai spécifié au paragraphe 6.3.

L'essai consiste en un vieillissement jusqu'à la durée de vie utile visée, effectué suivant le programme décrit à l'annexe C4 du présent Règlement sur une piste d'essai, sur la route ou sur un banc à rouleaux.

Niveau 1A et niveau 2 :

La durée de vie utile visée est de 160 000 km.

Niveau 1B :

La durée de vie utile visée est de 80 000 km. Pour les véhicules dont la cylindrée réelle est inférieure ou égale à 0,660 l, la longueur est inférieure ou égale à 3,40 m, la largeur est inférieure ou égale à 1,48 m, la hauteur est inférieure ou égale à 2,00 m, le nombre de sièges est inférieur ou égal à 3 en plus du conducteur et la charge utile est inférieure ou égale à 350 kg, la durée de vie utile visée est de 60 000 km.

6.7.1.1 Les véhicules pouvant fonctionner soit à l'essence soit au GPL ou au GN ne doivent être soumis à l'essai du type 5 qu'avec de l'essence. Dans ce cas, le facteur de détérioration trouvé avec l'essence sans plomb doit également être utilisé pour le GPL ou le GN.

6.7.1.2 Des prescriptions particulières pour les véhicules hybrides figurent à l'appendice 4 de l'annexe C4.

6.7.2 Par dérogation aux prescriptions du paragraphe 6.7.1, le constructeur peut choisir d'utiliser les facteurs de détérioration indiqués aux tableaux 3a et 3b au lieu d'effectuer l'essai prévu au paragraphe 6.7.1.

Tableau 3a

Facteurs de détérioration multiplicatifs (pour les mesures d'émissions à comparer aux limites indiquées dans le tableau 1A)

Catégorie de moteur	Facteurs de détérioration multiplicatifs attribués						
	CO	HCT	HCNM	NO_x	HC + NO_x	Matière particulaire (PM)	Nombre de particules (PN)
Allumage commandé	1,5	1,3	1,3	1,6	–	1,0	1,0
Allumage par compression	En l'absence de facteurs de détérioration pour les véhicules à allumage par compression, la déclaration de conformité doit comprendre les facteurs de détérioration applicables déterminés conformément aux procédures visées à l'annexe C4 du présent Règlement ou selon tout autre moyen au choix du constructeur.						

Tableau 3b

Facteurs de détérioration additifs (pour les mesures d'émissions à comparer aux limites indiquées dans le tableau 1B)

		Masse maximale techniquement admissible en charge (GVW) (kg)	Valeurs limites														
			Masse de monoxyde de carbone (CO)			Masse d'hydrocarbures non méthaniques (HCNM)			Masse d'oxydes d'azote (NOx)			Masse de matières particulaires (PM)			Nombre de particules (PN)		
			L_1 (mg/km)			L_3 (mg/km)			L_4 (mg/km)			L_5 (mg/km)			L_6 (#/km)		
Catégorie	Classe		G	D	O	G	D	O	G	D	O	G*[1]	D	O	G*1	D	O
M	–	Toutes	127	76		12	3,1		11	11		0	0		0	0	
N1	–*[2]	GVW ≤ 1 700	127	76	*[4]	12	3,1	*[4]	11	11	*[4]	0	0	*[4]	0	0	*[4]
	–	1 700 < GVW ≤ 3 500	281	76		18	3,1		15	17		0	0		0	0	
	–*[3]	Toutes	327	–	–	9	–	–	8	–		0	–	–	0	–	–

G Essence, GPL.
D Gazole.
O Autre carburant.

*[1] Pour l'essence ou le GPL, les limites relatives à la masse de matières particulaires et au nombre de particules s'appliquent uniquement aux véhicules équipés d'un moteur à injection directe.

*[2] À l'exception des véhicules dont la cylindrée réelle est inférieure ou égale à 0,660 l, la longueur est inférieure ou égale à 3,40 m, la largeur est inférieure ou égale à 1,48 m, la hauteur est inférieure ou égale à 2,00 m, le nombre de sièges est inférieur ou égal à 3 en plus du conducteur et la charge utile est inférieure ou égale à 350 kg.

*[3] Véhicules dont la cylindrée réelle est inférieure ou égale à 0,660 l, la longueur est inférieure ou égale à 3,40 m, la largeur est inférieure ou égale à 1,48 m, la hauteur est inférieure ou égale à 2,00 m, le nombre de sièges est inférieur ou égal à 3 en plus du conducteur et la charge utile est inférieure ou égale à 350 kg.

*[4] En l'absence de facteurs de détérioration pour les véhicules à allumage par compression fonctionnant à d'autres carburants, les constructeurs doivent appliquer les procédures relatives à l'essai de durabilité sur le véhicule complet pour déterminer ces facteurs.

6.7.2.1 Le présent paragraphe ne s'applique qu'aux mesures d'émissions à comparer aux limites indiquées dans le tableau 1B.

Si la valeur limite est différente de la valeur indiquée dans le tableau 1B, le facteur de détérioration additif attribué doit être calculé au moyen de l'équation ci-après et être arrondi conformément aux instructions de l'autorité d'homologation.

Facteur de détérioration additif attribué = Valeur limite * A * (Durée de vie utile – 3,000)/(80,000 – 3,000)

où :

A 0,11 pour le CO, 0,12 pour les NMHC, 0,21 pour les NO_x et 0,00 pour PM et PN.

6.7.3 Réservé

6.7.4 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

On détermine les facteurs de détérioration en utilisant l'une des procédures indiquées au paragraphe 1.1 de l'annexe C4 (selon qu'il convient). Ces facteurs doivent être utilisés pour établir la conformité avec les prescriptions des paragraphes 6.3. et 8.2.

6.7.5 Famille de durabilité

Seuls les véhicules dont les paramètres du moteur ou du système antipollution sont identiques ou restent dans les tolérances prescrites par rapport au véhicule utilisé pour la détermination du facteur de détérioration peuvent être considérés comme appartenant à la même famille de durabilité :

a) Moteur :

i) Rapport entre la cylindrée du moteur et le volume de chaque composant catalytique ou filtre (-10 à +5 %) ;

ii) Différence de cylindrée théorique de ±15 % ou ±820 cm^3 par rapport à celle du véhicule d'essai, la valeur représentant l'écart le plus faible étant retenue ;

iii) Configuration des cylindres (nombre de cylindres, forme, distance entre les alésages et autres configurations) ;

iv) Nombre de soupapes, commande des soupapes et procédé d'entraînement par arbre à cames ;

v) Type de carburant et système d'alimentation en carburant ;

vi) Procédé de combustion ;

b) Paramètres du système antipollution :

i) Convertisseurs catalytiques et filtres à particules :

Nombre et disposition des convertisseurs catalytiques, filtres éléments ;

Type d'activité catalytique (à oxydation, trois voies, piège à NO_x en mélange pauvre, RCS, catalyseur de NO_x en mélange pauvre ou autre) et caractéristiques de filtration ;

Charge en métaux précieux (identique ou supérieure) ;

Type de métaux précieux et rapport (±15 %) ;

Substrat (structure et matériau) ;

Densité alvéolaire ;

ii) Injection d'air :

Avec ou sans ;

Type (air pulsé, pompe à air, etc.) ;

iii) Recyclage des gaz d'échappement (RGE) :

Avec ou sans ;

Type (refroidi ou non, commande active ou passive, haute ou basse pression ou pression combinée) ;

iv) Autres dispositifs ayant une incidence sur la durabilité.

6.8 Essai du système OBD

Cet essai, s'il est requis, doit être effectué sur les types de véhicules indiqués dans le tableau A. La procédure d'essai décrite au paragraphe 3 de l'annexe C5 du présent Règlement doit être suivie.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Aux fins de l'homologation de type, le constructeur doit fournir à l'autorité qui accorde l'homologation une déclaration signée attestant de la conformité aux prescriptions relatives au système OBD. Au moment de l'homologation de type, cette déclaration remplace les prescriptions relatives aux essais énoncées à l'annexe C5 du présent Règlement.

On trouvera à l'appendice 5 de l'annexe A2 un modèle de déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives au système OBD.

6.8.1 Famille de systèmes OBD

6.8.1.1 Paramètres définissant la famille de systèmes OBD

Par «famille de systèmes OBD», on entend un groupe de véhicules d'un constructeur qui, de par leur conception, sont censés avoir des caractéristiques similaires en matière d'émissions de gaz d'échappement et de système OBD. Chaque moteur de cette famille doit satisfaire aux prescriptions du présent Règlement.

Une famille de systèmes OBD peut se caractériser par un certain nombre de paramètres techniques de base communs à tous les véhicules de cette famille. Dans certains cas, il peut y avoir interactions entre paramètres. Il faut aussi en tenir compte pour faire en sorte que seuls les véhicules ayant des caractéristiques semblables en matière d'émissions d'échappement soient inclus dans une famille de systèmes OBD.

6.8.1.2 À cette fin, les véhicules dont les paramètres décrits ci-dessous sont identiques peuvent être considérés comme appartenant à la même famille de systèmes OBD.

Moteur :

a) Procédé de combustion (allumage commandé, allumage par compression, deux temps, quatre temps, rotatif) ;

b) Méthode d'alimentation du moteur (injection monopoint ou multipoint) ; et

c) Type de carburant (essence, gazole, polycarburant essence/éthanol, polycarburant gazole/biogazole, GN/biométhane, GPL, bicarburant essence/GN/biométhane, bicarburant essence/GPL).

Système de réduction des émissions :

a) Type de convertisseur catalytique (oxydation, trois voies, catalyseur chauffé, RCS, autre) ;

b) Type de filtre à particules ;

c) Injection d'air secondaire (avec ou sans) ; et

d) Recyclage des gaz d'échappement (avec ou sans) ;

Éléments du système OBD et fonctionnement du système :

Méthodes de surveillance, de détection des dysfonctionnements et d'indication de ceux-ci au conducteur du véhicule.

6.8.2 Seuils OBD

Les seuils OBD visés à l'annexe C5 sont indiqués dans les tableaux 4A et 4B.

Tableau 4A

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases)

Seuils OBD pour l'essai du type 1 applicable aux émissions des 4 phases de l'essai WLTP

		Masse de référence (RM) (kg)	Masse de monoxyde de carbone		Masse d'hydrocarbures non méthaniques		Masse d'oxydes d'azote		Masse de matières particulaires (1)	
			(CO) (mg/km)		(HCNM) (mg/km)		(NO_x) (mg/km)		(PM) (mg/km)	
Catégorie	Classe		PI	CI	PI	CI	PI	CI	CI	PI
M	–	Toutes	1 900	1 750	170	290	90	140	12	12
N_1	I	RM ≤ 1 305	1 900	1 750	170	290	90	140	12	12
	II	1 305 < RM ≤ 1 760	3 400	2 200	225	320	110	180	12	12
	III	1 760 < RM	4 300	2 500	270	350	120	220	12	12
N_2	–	Toutes	4 300	2 500	270	350	120	220	12	12

PI Allumage commandé.
CI Allumage par compression.
(1) Les seuils OBD relatifs à la masse de matières particulaires pour l'allumage commandé s'appliquent uniquement aux véhicules équipés d'un moteur à injection directe.

Tableau 4B

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (trois premières phases de l'essai WLTP)

Seuils OBD pour l'essai du type 1

		Masse de référence (RM) (kg)	Masse de monoxyde de carbone		Masse d'hydrocarbures non méthaniques		Masse d'oxydes d'azote		Masse de matières particulaires[1]	
			(CO) (mg/km)		(HCNM) (mg/km)		(NO_x) (mg/km)		(PM) (mg/km)	
Catégorie	Classe		G	D	G	D	G	D	G	D
M	–	Toutes	4 060	–	320	–	300	–	–	–
N_1	–*1	GVW ≤ 1 700	4 060	–	320	–	300	–	–	–
	–	1 700 < GVW ≤ 3 500	8 960	–	460	–	410	–	–	–
	–*2	Toutes	14 120	–	320	–	300	–	–	–

G Essence, GPL.
D Gazole.
*1 À l'exception des véhicules dont la cylindrée réelle est inférieure ou égale à 0,660 l, la longueur est inférieure ou égale à 3,40 m, la largeur est inférieure ou égale à 1,48 m, la hauteur est inférieure ou égale à 2,00 m, le nombre de sièges est inférieur ou égal à 3 en plus du conducteur et la charge utile est inférieure ou égale à 350 kg.
*2 Véhicules dont la cylindrée réelle est inférieure ou égale à 0,660 l, la longueur est inférieure ou égale à 3,40 m, la largeur est inférieure ou égale à 1,48 m, la hauteur est inférieure ou égale à 2,00 m, le nombre de sièges est inférieur ou égal à 3 en plus du conducteur et la charge utile est inférieure ou égale à 350 kg.

6.9 Véhicules nécessitant l'usage d'un réactif pour le système de traitement aval des gaz d'échappement

6.9.1 Les véhicules nécessitant l'usage d'un réactif pour le système de traitement aval des gaz d'échappement doivent satisfaire aux prescriptions de l'appendice 6 du présent Règlement.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Aux fins de l'homologation de type, le constructeur doit fournir à l'autorité qui accorde l'homologation une déclaration signée de conformité aux prescriptions relatives au réactif. Au moment de l'homologation de type, cette déclaration remplace les prescriptions relatives aux essais énoncées à l'appendice 6 du présent Règlement.

On trouvera à l'appendice 1 de l'annexe A2 un modèle de déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives au réactif.

6.9.2 Définition de la famille de systèmes de traitement aval des gaz d'échappement utilisant un réactif (ER)

Seuls des véhicules identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille ER :

a) Injecteur de réactif (principe, construction) ;

b) Emplacement de l'injecteur de réactif ;

c) Stratégies de détection (pour le niveau le dosage et la qualité du réactif, ou pour le niveau de réactif et la surveillance des émissions de NO_x) ;

d) Affichage d'avertissements : messages, séquences des alarmes visuelles et séquences des composantes sonores, le cas échéant ;

e) Option d'incitation ;

f) Capteur de NO_x (application de l'option décrite au paragraphe 6 de l'appendice 6) ou capteur de qualité du réactif (application de l'option décrite aux paragraphes 4 et 5 de l'appendice 6).

Le constructeur et l'autorité d'homologation doivent convenir du modèle représentatif de la famille ER.

6.10 Essai en laboratoire portant sur l'autonomie électrique à basse température

Cet essai doit être effectué sur les types de véhicules visés dans le tableau A (VEP uniquement). Les procédures et prescriptions d'essai visées au présent paragraphe et à l'annexe B10 doivent être suivies.

6.10.1 Famille d'autonomies à basse température s'agissant de l'autonomie électrique pure des VEP

Seuls des véhicules identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après peuvent faire partie de la même famille d'autonomies à basse température pour les VEP :

a) Le type de SRSEE de traction (type de pile, mode de refroidissement (par exemple, air, liquide)) ;

b) Le système de gestion de la batterie, s'agissant de la stratégie de fonctionnement de la batterie ayant une influence sur l'autonomie électrique au sein de la chaîne de traction à basse température ;

c) Le préchauffage du SRSEE (oui/non) ;

d) Le type de système de chauffage intérieur (par exemple, pompe à chaleur, coefficient de température positif, manuel ou automatique, possibilité de couper les systèmes de confort thermique arrière ; le constructeur peut, avec l'accord de l'autorité, retenir le cas le plus défavorable) ;

e) L'isolation du SRSEE (oui/non).

6.11 Durabilité de la batterie

On trouvera à l'annexe C1 les prescriptions relatives à la durabilité de la batterie.

6.11.1 Famille de durabilité de la batterie

Les véhicules qui présentent les mêmes caractéristiques en ce qui concerne leur évaluation au titre de la partie A, de la partie B ou de la partie C ci-dessous doivent être regroupés en familles de véhicules aux fins de la vérification de la conformité. Les familles qui relèvent de la partie A doivent présenter les mêmes caractéristiques en ce qui concerne la vérification des analyseurs SOCR ou SOCE. Les familles qui relèvent de la partie B doivent présenter les mêmes caractéristiques en ce qui concerne la vérification de la durabilité des batteries. Les familles qui relèvent de la partie C doivent présenter les mêmes caractéristiques en ce qui concerne la vérification de la distance virtuelle communiquée.

Les familles qui présentent les mêmes caractéristiques en ce qui concerne la vérification de la conformité sont définies comme suit.

6.11.1.1 Pour la partie A : Vérification des analyseurs

Seuls des véhicules quasiment semblables en ce qui concerne les éléments ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'analyseurs :

a) L'algorithme permettant d'estimer le SOCR et le SOCE de bord ;

b) La configuration des capteurs (pour les capteurs servant à déterminer les estimations du SOCR et du SOCE) ;

c) Les caractéristiques des éléments de batterie qui ont une influence non négligeable sur l'exactitude de l'analyseur ;

d) Le type de véhicule (VEP ou VEH-RE).

À la demande du constructeur, avec l'accord de l'autorité compétente et moyennant une justification technique suffisante, le constructeur peut déroger aux critères ci-dessus relatifs aux familles.

6.11.1.2 Pour la partie B : Vérification de la durabilité de la batterie

Seuls des véhicules quasiment semblables en ce qui concerne les éléments ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille de durabilité de la batterie :

a) Le type et le nombre de machines électriques, notamment la puissance nette, le type de construction (asynchrone ou synchrone, etc.) et toutes autres caractéristiques ayant une influence non négligeable sur la durabilité de la batterie ;

b) Le type de batterie (dimensions, type de pile, y compris le format et les caractéristiques chimiques, capacité (ampère-heure), tension nominale, puissance nominale) ;

c) Le système de gestion de la batterie (en ce qui concerne la surveillance et l'estimation de la durabilité de la batterie) ;

d) La gestion thermique passive et active de la batterie ;

e) Le type de convertisseur d'énergie électrique entre la machine électrique et la batterie et entre le module de recharge sur secteur et la batterie, et toutes autres caractéristiques ayant une influence non négligeable sur la durabilité de la batterie ;

f) La stratégie de fonctionnement de tous les composants ayant une influence sur la durabilité de la batterie ;

g) La puissance de charge maximale déclarée.

À la demande du constructeur, avec l'accord de l'autorité compétente et moyennant une justification technique suffisante, le constructeur peut déroger aux critères ci-dessus relatifs aux familles.

6.11.1.3 Partie C : Vérification de la distance virtuelle communiquée

Seuls des véhicules quasiment semblables en ce qui concerne les éléments ci-après peuvent être considérés comme appartenant à la même famille d'analyseurs :

a) L'algorithme permettant de communiquer la distance virtuelle ;

b) La configuration des capteurs (pour les capteurs servant à déterminer la distance virtuelle) ;

c) Les caractéristiques des éléments de batterie qui ont une influence non négligeable sur l'exactitude de l'analyseur ;

d) Le type de véhicule (VEP ou VEH-RE).

À la demande du constructeur, avec l'accord de l'autorité compétente et moyennant une justification technique suffisante, le constructeur peut déroger aux critères ci-dessus relatifs aux familles.

7. Modification et extension de l'homologation du type

7.1 Toute modification d'un type de véhicule doit être signalée à l'autorité qui a homologué le type visé. Cette autorité peut alors :

7.1.1 Soit considérer que les modifications apportées restent dans les limites des familles couvertes par l'homologation ou qu'il est peu probable qu'elles aient un effet néfaste notable sur les valeurs des émissions de CO_2 et de consommation de carburant ou d'énergie électrique et que, dans ce cas, l'homologation initiale reste valable pour le type modifié ;

7.1.2 Soit exiger un nouveau procès-verbal du service technique chargé des essais.

7.2 Il convient de communiquer aux Parties contractantes à l'Accord appliquant le présent Règlement la confirmation ou le refus de l'extension, avec l'indication des modifications, suivant la procédure indiquée au paragraphe 5.3.

7.3 L'autorité d'homologation de type ayant délivré l'extension d'homologation doit lui attribuer un numéro de série et en informer les autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle visé à l'annexe A2.

7.4 Extensions pour les émissions d'échappement (essai du type 1) et les dispositifs OBFCM

7.4.1 L'extension de l'homologation doit être accordée sans essais supplémentaires si les véhicules sont conformes aux critères des alinéas a) et c) du paragraphe 3.0.1.

Outre les critères ci-dessus, dans les cas où le véhicule H ou L de la famille d'interpolation est modifié, le nouveau véhicule H ou L doit être soumis à essai et les émissions de CO_2 de ce véhicule, déterminées conformément au tableau ci-dessous, doivent être inférieures ou égales à la valeur, sur le segment de droite passant par les émissions de CO_2 des véhicules H et L initiaux en fonction de la demande d'énergie sur le cycle, qui correspond à la demande d'énergie sur le cycle du véhicule d'essai.

	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases)	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases)
Véhicules soumis à essai conformément à l'annexe B6	Étape 9 du tableau A7/1 de l'annexe B7	Étape 6 du tableau A7/1 de l'annexe B7
Véhicules soumis à essai conformément à l'annexe B8	Étape 8 du tableau A8/5 de l'annexe B8	Étape 6 du tableau A8/5 de l'annexe B8

Les émissions de référence mesurées doivent respecter les limites fixées au paragraphe 6.3.10.

L'exactitude du dispositif OBFCM doit être calculée pour tous les essais du type 1 effectués en vue d'obtenir une extension de l'homologation, et doit être conforme aux critères énoncés au paragraphe 4.2 de l'appendice 5.

7.4.1.1 Si l'homologation de type a été accordée uniquement en lien avec le véhicule H, l'extension ne doit être accordée que dans les cas ci-après :

a) Pour inclure des véhicules supplémentaires, conformes aux critères des alinéas a) et c) du paragraphe 3.0.1 et dont la demande d'énergie sur le cycle est inférieure à celle du véhicule H ;

b) Pour créer une famille d'interpolation en soumettant aux essais un véhicule L (de préférence le véhicule ayant servi de véhicule H aux fins de l'homologation initiale). Dans ce cas, tous les véhicules couverts par l'extension de l'homologation doivent être conformes aux critères des alinéas a), b) et c) du paragraphe 3.0.1 ;

c) Pour créer une famille d'interpolation en désignant le véhicule H comme véhicule L et en soumettant aux essais un véhicule H (de préférence le véhicule ayant servi de véhicule H aux fins de l'homologation initiale). Dans ce cas, tous les véhicules couverts par l'extension de l'homologation doivent être conformes aux critères des alinéas a), b) et c) du paragraphe 3.0.1.

7.4.2 Véhicules équipés de systèmes à régénération périodique

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Pour les essais de détermination du facteur K_i effectués conformément à l'appendice 1 de l'annexe B6, l'extension d'homologation doit être accordée si les véhicules satisfont aux critères du paragraphe 6.3.5.

7.5 Extensions pour les émissions par évaporation (essai du type 4)

7.5.1 Pour les essais effectués conformément à l'annexe C3, l'extension d'homologation doit être accordée si les véhicules appartiennent à une famille d'émissions par évaporation homologuée telle que définie au paragraphe 6.6.3.

7.6 Extensions pour la durabilité des dispositifs antipollution (essai du type 5)

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

7.6.1 Pour les essais réalisés conformément à l'annexe C4, les facteurs de détérioration doivent être étendus aux différents véhicules et types de véhicules pour autant que les deux conditions suivantes soient respectées :

a) Les véhicules appartiennent à la même famille de durabilité, telle que définie au paragraphe 6.7.5 ;

b) Le facteur de détérioration (FD) le plus défavorable dérivé au sein de la famille de durabilité est appliqué. S'il est prévu d'inclure dans l'extension des véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle est supérieure à celle du véhicule pour lequel les facteurs de détérioration ont été déterminés, le facteur de détérioration le plus défavorable est déterminé sur le véhicule ayant la température la plus élevée à l'entrée du système antipollution, mesurée comme prescrit au paragraphe 7.6.2.

7.6.2 La température à l'entrée du dispositif antipollution doit être supérieure de moins de 50 °C à celle du véhicule d'essai aux fins de la détermination des facteurs de détérioration. Elle doit être vérifiée dans les conditions stabilisées ci-après. Un véhicule conforme aux prescriptions du paragraphe 1.2 de l'annexe C4 pour la famille de durabilité étendue doit être amené à une vitesse égale à 120 km/h ou à la vitesse maximale du véhicule moins 10 km/h, la vitesse la moins élevée étant retenue, et maintenu à cette vitesse pendant au moins 15 min avec le réglage du banc correspondant à l'essai du type 1. À tout moment après cette période, la température à l'entrée du catalyseur doit être mesurée pendant au moins 2 min consécutives alors que le véhicule est maintenu à la vitesse constante susmentionnée, la valeur moyenne de la température étant considérée comme représentative.

7.7 Extension pour le système OBD

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Pour les systèmes OBD, l'extension d'homologation de type peut être accordée aux véhicules appartenant à une famille de systèmes OBD homologuée, telle que définie au paragraphe 6.8.1.

8. Conformité de la production

8.1 Tout véhicule construit sous couvert d'une homologation de type délivrée au titre du présent Règlement doit être conforme au type de véhicule homologué. Les procédures de contrôle de la conformité de la production doivent correspondre à celles qui sont énoncées à l'annexe 1 de l'Accord de 1958 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3) et satisfaire aux prescriptions suivantes :

8.1.1 Le constructeur doit appliquer des mesures adéquates et des plans de contrôle détaillés et effectuer, aux intervalles prescrits dans le présent Règlement, les essais nécessaires pour vérifier que la production reste conforme au type homologué. Le constructeur doit faire approuver ces dispositions et le plan de contrôle par l'autorité compétente. Cette dernière doit effectuer des vérifications à intervalles réguliers. Ces vérifications doivent porter sur les sites de production et d'essai, dans le cadre des dispositions relatives à la conformité de la production et à la vérification continue. Si nécessaire, l'autorité compétente peut exiger la réalisation d'essais supplémentaires.

8.1.2 Le constructeur doit contrôler la conformité de la production en effectuant les essais appropriés conformément aux tableaux 8/1 et 8/2 et aux prescriptions relatives au système OBD, s'il y a lieu selon le tableau A du paragraphe 6.

Les procédures spécifiques relatives à la conformité de la production sont définies aux paragraphes 8.2 à 8.4 et aux appendices 1 à 4.

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

En outre, le constructeur doit vérifier l'accessibilité des paramètres visés à la section 3 de l'appendice 5 du présent Règlement et de ceux visés à l'appendice 1 de l'annexe C1, conformément au paragraphe 5.1 de l'appendice 5.

Tableau 8/1

Prescriptions applicables à la procédure de contrôle de la conformité de la production pour les essais du type 1 selon le type de véhicule

Type de véhicule	Émissions de référence	Émissions de CO_2	Rendement du carburant	Consommation d'énergie électrique	Exactitude du dispositif OBFCM
Véhicule équipé de moteurs à combustion interne	Oui	Niveau 1A et niveau 2, le cas échéant	Niveau 1B et niveau 2, le cas échéant	Sans objet	Oui
VEH-NRE	Oui	Niveau 1A et niveau 2, le cas échéant	Niveau 1B et niveau 2, le cas échéant	Sans objet	Oui
VEH-RE	Oui : épuisement de la charge ([1]) et maintien de la charge	Niveau 1A et niveau 2, le cas échéant : maintien de la charge uniquement	Niveau 1B et niveau 2, le cas échéant : maintien de la charge uniquement	Oui : épuisement de la charge uniquement	Oui : maintien de la charge uniquement ([2])
VEP	Sans objet	Sans objet	Sans objet	Oui	Niveau 1A et niveau 2
VHPC-NRE	Sans objet	Sans objet	Exempté	Sans objet	Sans objet
VHPC-RE	Sans objet	Sans objet	Exempté	Exempté	Sans objet

([1]) Uniquement si un moteur à combustion est en fonctionnement pendant un essai valable du type 1 en mode épuisement de la charge aux fins du contrôle de la conformité de la production.

([2]) Niveau 1A et niveau 2 uniquement : outre l'évaluation de la consommation de carburant pendant le maintien de la charge, l'exactitude de l'énergie chargée du véhicule est évaluée conformément au paragraphe 3.4 de l'appendice 2.

Tableau 8/2

Prescriptions applicables à la procédure de contrôle de la conformité de la production pour les essais du type 4 selon le type de véhicule

Type de véhicule	Émissions par évaporation
Véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne	Niveau 1A ([1]) Niveau 1B et niveau 2 ([2])
VEH-NRE	Niveau 1A ([1]) Niveau 1B et niveau 2 ([2])
VEH-RE	Niveau 1A ([1]) Niveau 1B et niveau 2 ([2])
VEP	Sans objet
VHPC-NRE	Sans objet
VHPC-RE	Sans objet

([1]) Applicable aux seuls véhicules à moteur à essence, à l'exception des véhicules monocarburant à gaz.
([2]) Applicable aux seuls véhicules à moteur à essence.

8.1.3 Famille de conformité de la production

Le constructeur est autorisé à diviser la famille de conformité de la production en familles plus petites.

Si la production des véhicules a lieu dans différentes installations de production, une famille de véhicules du point de vue de la conformité de la production doit être créée pour chaque installation. Une famille d'interpolation peut être représentée dans une ou plusieurs familles de véhicules du point de vue de la conformité de la production.

Niveau 1A :

Le constructeur peut demander la fusion de ces familles. L'autorité compétente doit évaluer, sur la base des éléments matériels fournis par le constructeur, si une telle fusion est justifiée.

Niveau 1B :

À la demande du constructeur, des familles de conformité de la production issues de différentes installations de production peuvent être fusionnées. Pour les essais du type 1, cela n'est autorisé que si le volume de production annuel prévu dans chaque usine est inférieur à 1 000 unités.

Niveau 2 :

Le constructeur peut demander la fusion de ces familles.

À la demande du constructeur, des familles de conformité de la production issues de différentes installations de production peuvent être fusionnées. Pour les essais du type 1 à 3 phases, cela n'est autorisé que si le volume de production annuel prévu dans chaque usine est inférieur à 1 000 unités. L'autorité compétente doit évaluer, sur la base des éléments matériels fournis par le constructeur, si une telle fusion est justifiée.

8.1.3.1 Famille de conformité de la production pour l'essai du type 1

Aux fins du contrôle du respect par le constructeur de la conformité de la production concernant l'essai du type 1, y compris, le cas échéant et si nécessaire, la vérification de l'exactitude du dispositif OBFCM, on entend par «famille» la famille de conformité de la production telle que définie aux paragraphes 8.1.3.1.1 et 8.1.3.1.2.

8.1.3.1.1 Pour les familles d'interpolation décrites au paragraphe 6.3.2 dont le volume de production prévu est supérieur à 1 000 véhicules par période de 12 mois, la famille de conformité de la production pour l'essai du type 1 doit être identique à la famille d'interpolation.

8.1.3.1.2 Pour les familles d'interpolation décrites au paragraphe 6.3.2 dont le volume de production prévu est inférieur ou égal à 1 000 véhicules par période de 12 mois, il est permis d'inclure plusieurs familles d'interpolation dans une même famille de conformité de la production, jusqu'à un volume de production combiné maximal de 5 000 véhicules par période de 12 mois. À la demande de l'autorité compétente, le constructeur doit fournir des éléments à l'appui des critères techniques ou d'autre nature appliqués pour justifier la fusion des familles d'interpolation concernées, étant entendu qu'il doit y avoir une grande similitude entre ces dernières, par exemple dans les cas suivants :

a) Deux ou plusieurs familles d'interpolation qui ont été divisées parce que la plage d'interpolation maximale de 30 g/km de CO_2 était dépassée ;

b) Des familles d'interpolation qui ont été divisées parce qu'il y avait différentes puissances nominales pour le même moteur à combustion ;

c) Des familles d'interpolation qui ont été divisées parce que les rapports n/v se trouvaient juste en dehors de la tolérance de 8 % ;

d) Des familles d'interpolation qui ont été divisées mais qui remplissent toujours tous les critères pour la constitution d'une seule famille d'interpolation.

8.1.3.1.3 La période de 12 mois mentionnée aux paragraphes 8.1.3.1.1 et 8.1.3.1.2 commence avec la production du premier véhicule de la famille d'interpolation visée par l'homologation et se poursuit ensuite sur une base glissante de 12 mois.

8.1.3.2 Famille de conformité de la production pour l'essai du type 4

Aux fins du contrôle du respect par le constructeur de la conformité de la production concernant l'essai du type 4, on entend par «famille» la famille de conformité de la production, qui doit être identique à la famille d'émissions par évaporation décrite au paragraphe 6.6.3.

8.1.3.3 Famille de conformité de la production pour le système OBD

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

Aux fins du contrôle du respect par le constructeur de la conformité de la production concernant le système OBD, on entend par «famille» la famille de conformité de la production, qui doit être identique à la famille de systèmes OBD décrite au paragraphe 6.8.1.

8.1.4 Fréquence des essais du type 1

8.1.4.1 Niveau 1A et niveau 2 :

Les vérifications concernant l'essai du type 1 effectuées par le constructeur doivent avoir lieu selon une périodicité fondée sur une méthode d'évaluation des risques conforme à la norme internationale ISO 31000:2018 (Management du risque – Lignes directrices), la fréquence minimale par famille de conformité de la production étant d'une vérification tous les 12 mois.

Niveau 1B :

Les vérifications concernant l'essai du type 1 effectuées par le constructeur doivent avoir lieu selon une périodicité d'au moins une vérification par famille de conformité de la production tous les 12 mois.

8.1.4.2 Si le nombre de véhicules produits au sein de la famille de conformité de la production dépasse 7 500 unités par période de 12 mois, on détermine la fréquence minimale de vérification par famille en divisant par 5 000 le volume de production prévu par période de 12 mois et en arrondissant ce chiffre au nombre entier le plus proche.

8.1.4.3 Niveau 1A :

Si le nombre de véhicules produits au sein de la famille de conformité de la production dépasse 17 500 unités par période de 12 mois, la fréquence par famille doit être d'au moins une vérification tous les 3 mois.

Niveau 1B et niveau 2 :

Si le nombre de véhicules produits au sein de la famille de conformité de la production dépasse 5 000 unités par mois, la fréquence par famille doit être d'au moins une vérification par mois.

8.1.4.4 Les vérifications doivent être réparties uniformément sur une période de 12 mois ou sur la période de production si celle-ci est inférieure à 12 mois. La dernière vérification doit aboutir à une décision dans les 12 mois, à moins que le constructeur ne puisse justifier qu'un délai supplémentaire d'un mois au maximum est nécessaire.

8.1.4.5 Le volume de production prévu de la famille de conformité de la production par période de 12 mois doit être contrôlé par le constructeur sur une base mensuelle, et l'autorité compétente doit être informée si une modification de ce volume entraîne des changements dans la taille de la famille de conformité de production ou dans la fréquence des essais du type 1.

8.1.5 Fréquence des essais du type 4

Une fois par période de 12 mois, un véhicule doit être prélevé au hasard dans la famille de véhicules du point de vue de la conformité de la production décrite au paragraphe 8.1.3.2 et soumis à l'essai décrit à l'annexe C3 ou, à défaut, au moins aux trois essais décrits à l'appendice 4.

8.1.6 Audits par l'autorité compétente

L'autorité compétente doit effectuer des audits pour vérifier les mesures prises et les plans de contrôle détaillés appliqués par le constructeur dans ses installations, dans tous les cas, à une fréquence d'au moins un audit par période de 12 mois.

Si la méthode d'interpolation est appliquée, la vérification du calcul d'interpolation peut être effectuée par l'autorité compétente ou à sa demande dans le cadre de l'audit.

Si l'autorité compétente n'est pas satisfaite des résultats de l'audit, des essais physiques doivent être effectués directement sur des véhicules de production, comme décrit aux paragraphes 8.2. à 8.4, afin de contrôler la conformité de la production.

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Les dispositions prises et les plans de contrôle détaillés appliqués par le constructeur doivent être fondés sur une méthode d'évaluation des risques conforme à la norme internationale ISO 31000:2018 (Management du risque – Lignes directrices).

8.1.7 Vérifications par essais physiques réalisées par l'autorité compétente

Niveau 1A :

La fréquence normale des vérifications par essais physiques effectuées par l'autorité compétente doit être fondée sur les résultats de la procédure d'audit du constructeur, selon une méthodologie d'évaluation des risques, et, dans tous les cas, être d'au moins une vérification tous les trois ans. L'autorité compétente doit réaliser ces essais d'émissions physiques sur des véhicules de production, comme décrit aux paragraphes 8.2. à 8.4.

Dans le cas où le constructeur réalise les essais physiques, l'autorité compétente doit assister à ces essais dans les locaux du constructeur.

Niveau 1B :

La fréquence normale des essais de vérification physiques par l'autorité compétente doit être d'au moins un essai tous les trois ans. L'autorité compétente doit réaliser ces essais d'émissions physiques sur des véhicules de production, comme décrit aux paragraphes 8.2. à 8.4.

Dans le cas où le constructeur réalise les essais physiques, l'autorité compétente doit assister à ces essais dans les locaux du constructeur.

Niveau 2 :

La fréquence normale des vérifications par essais physiques effectuées par l'autorité compétente doit être fondée sur les résultats de la procédure d'audit du constructeur, selon une méthodologie d'évaluation des risques, et, dans tous les cas, être d'au moins une vérification tous les trois ans. L'autorité compétente doit réaliser ces essais d'émissions physiques sur des véhicules de production, comme décrit aux paragraphes 8.2. à 8.4.

Dans le cas où le constructeur réalise les essais physiques, l'autorité compétente doit assister à ces essais dans les locaux du constructeur.

8.1.8 Rapports

L'autorité compétente doit consigner les résultats de tous les contrôles d'audit et essais physiques effectués pour vérifier la conformité de la production des constructeurs et les conserver pendant une période minimale de 10 ans. Ces rapports devraient être accessibles aux autres autorités compétentes.

8.1.9 Non-conformité

En cas de non-conformité, l'article 4 de l'Accord de 1958 s'applique.

8.2 Contrôle de la conformité pour un essai du type 1

8.2.1 L'essai du type 1 doit être effectué sur au moins trois véhicules de production, qui doivent être des membres valables de la famille de conformité de la production telle que décrite au paragraphe 8.1.3.1.

8.2.2 Les véhicules doivent être choisis au hasard dans la famille. Le constructeur ne doit effectuer aucun réglage sur les véhicules choisis.

Dans le cas où les véhicules de la famille de conformité de la production sont assemblés dans des sites de production différents, à la demande de l'autorité compétente, le constructeur doit choisir des véhicules au hasard dans certains sites.

Dans le cas où plusieurs familles d'interpolation sont incluses dans la famille de conformité, à la demande de l'autorité compétente, le constructeur doit choisir des véhicules au hasard dans certaines familles d'interpolation.

8.2.3 Procédure d'essai du type 1

8.2.3.1 Le cas échéant, conformément au tableau 8/1, la vérification des émissions de référence, des émissions de CO_2, du rendement du carburant, de la consommation d'énergie électrique et de l'exactitude du dispositif OBFCM doit être effectuée en suivant les prescriptions et procédures spécifiques énoncées dans l'appendice 1.

8.2.3.2 La procédure statistique permettant de calculer les critères d'essai et de parvenir à une décision d'acceptation ou de rejet est décrite à l'appendice 2 et dans le diagramme de décision de la figure 8/1.

Le cas échéant, conformément au tableau 8/1, la production d'une famille de conformité de la production doit être considérée comme non conforme dès lors qu'une décision de rejet est prise conformément aux critères d'essai de l'appendice 2 pour une ou plusieurs des mesures effectuées (émissions de référence, émissions de CO_2, rendement du carburant ou consommation d'énergie électrique).

Le cas échéant, conformément au tableau 8/1, la production d'une famille de conformité de la production doit être considérée comme conforme dès lors qu'une décision d'acceptation est prise conformément aux critères d'essai de l'appendice 2 pour l'ensemble des mesures effectuées (émissions de référence, émissions de CO_2, et rendement du carburant ou consommation d'énergie électrique).

Le cas échéant, conformément au tableau 8/1, si une décision d'acceptation a été prise pour une émission de référence, cette décision ne doit pas être modifiée du fait des essais supplémentaires effectués en vue de prendre une décision pour les autres émissions de référence, les émissions de CO_2, le rendement du carburant ou la consommation d'énergie électrique.

Le cas échéant, conformément au tableau 8/1, si une décision d'acceptation n'est pas prise pour l'ensemble des mesures effectuées (émissions de référence, émissions de CO_2, et rendement du carburant ou consommation d'énergie électrique), un autre véhicule sélectionné conformément au paragraphe 8.2.2 doit être ajouté à l'échantillon et soumis à l'essai du type 1. La procédure statistique décrite à l'appendice 2 doit être répétée jusqu'à ce qu'une décision d'acceptation soit prise pour l'ensemble des mesures effectuées (émissions de référence, émissions de CO_2, et rendement du carburant ou consommation d'énergie électrique).

La taille maximale de l'échantillon est :

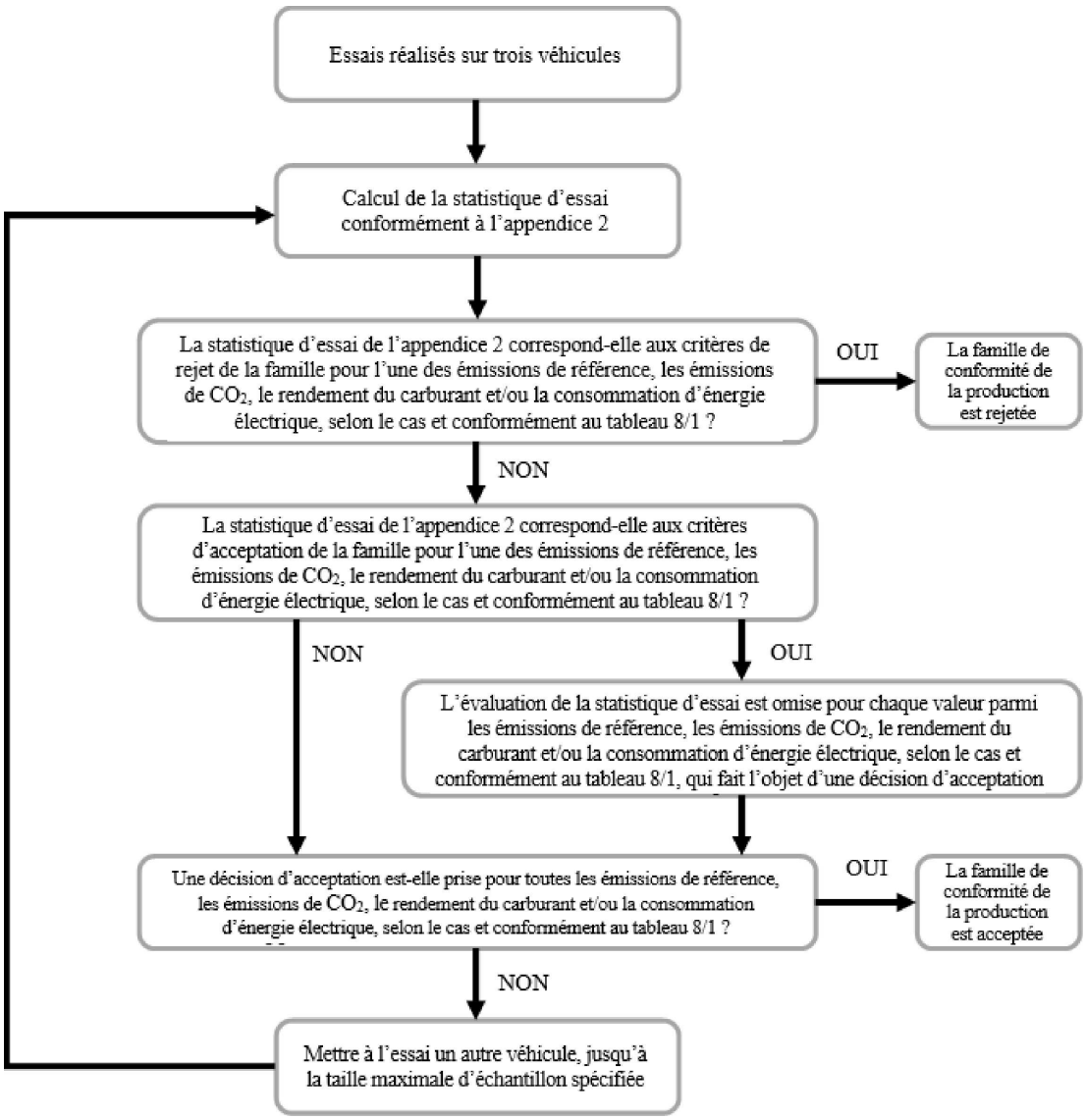
Pour le niveau 1A : 16 véhicules ;

Pour le niveau 1B : 32 véhicules pour les émissions de référence, 11 pour le rendement du carburant et la consommation d'énergie électrique ;

Pour le niveau 2 : 16 véhicules pour les émissions de CO2, le rendement du carburant et la consommation d'énergie électrique et 32 véhicules pour les émissions de référence.

Figure 8/1

Diagramme de décision relatif à la procédure d'essai de la conformité de la production (essai du type 1)



8.2.4 Facteurs de rodage

8.2.4.1 À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, un essai de rodage peut être réalisé sur un véhicule de la famille de conformité de la production afin d'établir des facteurs de rodage dérivés pour les émissions de référence, les émissions de CO_2, le rendement du carburant et/ou la consommation d'énergie électrique conformément à la procédure d'essai de l'appendice 3.

8.2.4.2 Aux fins de l'application des facteurs de rodage dérivés, la valeur D_j indiquée par le compteur kilométrique du véhicule soumis à l'essai de conformité de la production doit de préférence se situer entre -10 km, au début du premier essai, et +10 km, au début du deuxième essai, par rapport au kilométrage D_i du véhicule soumis à l'essai de rodage, avant que celui-ci n'ait été rodé.

8.2.4.3 Au gré du constructeur :

— Pour les émissions de CO_2, en g/km, un facteur de rodage attribué de 0,98 peut être appliqué si le compteur kilométrique indique une distance inférieure ou égale à 80 km au début de l'essai de conformité de la production ;

— Pour le rendement du carburant, en km/l, un facteur de rodage attribué de 1,02 peut être appliqué si le compteur kilométrique indique une distance inférieure ou égale à 80 km au début de l'essai de conformité de la production.

Si le facteur de rodage attribué pour les émissions de CO_2 est appliqué, aucun facteur de rodage ne doit être appliqué pour les émissions de référence et la consommation d'énergie électrique.

8.2.4.4 (Réservé)

8.2.4.5 Correction de la chambre d'essai

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B.

Dans le cas où une différence technique évidente est observée entre l'équipement d'essai utilisé pour l'homologation de type et celui utilisé pour le contrôle de la conformité de la production, il est permis d'appliquer un facteur de correction de la chambre d'essai. Ce facteur de correction doit figurer dans le procès-verbal d'essai.

8.2.5 Carburant d'essai

8.2.5.1 Pour l'essai du type 4, le carburant de référence doit être utilisé conformément aux spécifications du paragraphe 7 de l'annexe B3.

Niveau 1A :

Tous les autres essais doivent être effectués avec des carburants du commerce. Toutefois, à la demande du constructeur, les carburants de référence conformes aux spécifications de l'annexe B3 peuvent être utilisés pour l'essai du type 1.

Si une décision de rejet est prise concernant l'exactitude du dispositif OBFCM sur la base des essais réalisés avec un carburant du commerce, les essais doivent être répétés avec un carburant de référence, et seule la décision découlant des essais répétés est considérée comme valide.

Niveau 1B et niveau 2 :

Tous les autres essais doivent être effectués avec des carburants de référence conformes aux spécifications de l'annexe B3 pour l'essai du type 1. Toutefois, à la demande du constructeur, l'accumulation de kilométrage à des fins de rodage conformément au paragraphe 1.7 de l'appendice 3 peut être effectuée avec des carburants du commerce.

8.2.5.2 Les essais de conformité de la production des véhicules alimentés au GPL ou au GN/biométhane peuvent être effectués avec un carburant du commerce dont le rapport C3/C4 est compris entre ceux des carburants de référence dans le cas du GPL, ou entre celui d'un carburant à pouvoir calorifique élevé et celui d'un carburant à faible pouvoir calorifique dans le cas du GN/biométhane. Dans tous les cas, une analyse des carburants doit être présentée à l'autorité compétente.

8.2.6 Critères de validité des tolérances de la courbe de vitesse et des index de la courbe d'essai de l'essai de conformité de la production pour l'essai du type 1

Les tolérances de la courbe de vitesse et les index de la courbe d'essai doivent remplir les critères énoncés au paragraphe 2.6.8.3 de l'annexe B6.

8.3 Contrôle de la conformité pour un essai du type 4

8.3.1 La production est réputée conforme si le véhicule sélectionné et soumis aux essais conformément au paragraphe 8.1.5 satisfait aux prescriptions du paragraphe 6.6.2 ou à celles de l'appendice 4, selon le cas.

8.3.2 Si le véhicule soumis aux essais ne satisfait pas aux prescriptions du paragraphe 8.3.1, un nouvel échantillon aléatoire de quatre véhicules doit être prélevé dans la même famille, dans un délai raisonnable, et soumis à l'essai du type 4 décrit à l'annexe C3 ou, à défaut, au moins aux essais décrits à l'appendice 4.

La production est réputée conforme si au moins trois de ces véhicules satisfont aux prescriptions dans un délai de 6 mois après que l'essai insatisfaisant initial a été constaté.

8.3.3 Si les véhicules soumis aux essais ne satisfont pas aux prescriptions du paragraphe 8.3.2, un nouvel échantillon aléatoire doit être prélevé dans la même famille, dans un délai raisonnable, et soumis à l'essai du type 4 décrit à l'annexe C3.

Si le véhicule soumis aux essais ne satisfait pas aux prescriptions de l'annexe C3, un nouvel échantillon aléatoire de quatre véhicules doit être prélevé dans la même famille et soumis lui aussi, dans un délai raisonnable, à l'essais du type 4 décrit à l'annexe C3.

À la demande du constructeur, pour les essais de conformité de la production décrits à l'annexe C3, on peut appliquer soit le facteur de perméabilité (PF) dérivé lors de l'homologation de type soit le facteur de perméabilité attribué (APF).

La production est réputée conforme si au moins trois de ces véhicules satisfont aux prescriptions dans un délai de 24 mois après que l'essai insatisfaisant initial a été constaté.

8.3.4 Pour les essais de conformité de la production décrits à l'annexe C3 qui sont réalisés sur un véhicule qui a parcouru un kilométrage inférieur à 20 000km, un canister vieilli conformément au paragraphe 5.1 de l'annexe C3 doit être utilisé. Il peut s'agir du canister d'origine du véhicule d'essai ou d'un autre canister aux caractéristiques identiques. À la demande du constructeur, pour ces essais, on peut appliquer soit le facteur de perméabilité (PF) défini au paragraphe 5.2 de l'annexe C3 et déterminé lors de l'homologation de type pour la famille d'émissions par évaporation, soit le facteur de perméabilité attribué (AFP) également défini au paragraphe 5.2 de l'annexe C3.

8.3.5 À la demande du constructeur, les essais de conformité de la production décrits à l'annexe C3 peuvent être effectués sur un véhicule qui a parcouru un kilométrage compris entre 20 000 et 30 000 km, sans autre modification du véhicule que celles décrites dans la procédure d'essai. Si l'essai est effectué avec un véhicule ayant parcouru un kilométrage compris entre 20 000 et 30 000 km, le vieillissement des canisters doit être omis et le facteur de perméabilité ou facteur de perméabilité attribué ne doit pas être appliqué.

Indépendamment du kilométrage cumulé du véhicule, les sources d'émissions de fond autres que le carburant (par exemple peinture, adhésifs, plastiques, conduites de carburant ou de vapeur, pneumatiques et autres composants en caoutchouc ou en polymère) peuvent être éliminées, conformément au paragraphe 6.1 de l'annexe C3.

8.4 Contrôle de la conformité du véhicule en ce qui concerne le système d'autodiagnostic (OBD)

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

8.4.1 Si l'autorité d'homologation du type conclut que la qualité de la production semble insatisfaisante, un véhicule doit être prélevé au hasard dans la famille et être soumis aux essais décrits à l'appendice 1 de l'annexe C5.

8.4.2 La production est réputée conforme si ce véhicule satisfait aux prescriptions des essais décrits à l'appendice 1 de l'annexe C5.

8.4.3 Si le véhicule soumis aux essais ne satisfait pas aux prescriptions du paragraphe 8.4.1, un nouvel échantillon aléatoire de quatre véhicules doit être prélevé dans la même famille et soumis aux essais décrits à l'appendice 1 de l'annexe C5. Les essais peuvent être effectués sur des véhicules ayant parcouru au maximum 15 000 km sans aucune modification.

8.4.4 La production est réputée conforme si au moins trois véhicules satisfont aux prescriptions des essais décrits à l'appendice 1 de l'annexe C5.

9. Sanctions pour non-conformité de la production

9.1 L'homologation délivrée pour un type de véhicule au titre du présent Règlement peut être retirée si les prescriptions énoncées au paragraphe 8.1 ne sont pas respectées ou si le ou les véhicules prélevés ne subissent pas avec succès les essais prescrits au paragraphe 8.1.2.

9.2 Si une Partie contractante à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement retire une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle doit en aviser immédiatement les autres Parties contractantes appliquant ledit Règlement au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle visé à l'annexe A2.

10. Arrêt définitif de la production

Si le titulaire d'une homologation arrête définitivement la production d'un type de véhicule homologué au titre du présent Règlement, il doit en informer l'autorité qui a délivré l'homologation. À la réception de la communication y relative, cette autorité doit en informer les autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle visé à l'annexe A2.

11. Dispositions transitoires et spéciales

11.1 Dispositions générales

11.1.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 04 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder des homologations au titre dudit Règlement tel qu'il est modifié par la série 04 d'amendements.

11.1.2 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 04 d'amendements au présent Règlement, et par dérogation aux obligations qui leur incombent, les Parties contractantes appliquant ledit Règlement qui appliquent également le Règlement ONU n° 83 peuvent refuser d'accepter les homologations de type accordées au titre du présent Règlement qui ne sont pas accompagnées d'une homologation au titre de la série 09 ou d'une série ultérieure d'amendements au Règlement ONU n° 83.

11.1.3 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 04 d'amendements, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type qui n'auront pas été accordées au titre de la série 04 d'amendements audit Règlement.

11.1.4 Jusqu'au 31 décembre 2029, aucune Partie contractante ne pourra refuser d'accorder des homologations pour de nouveaux types de véhicules qui sont conformes à la série 04 d'amendements au présent Règlement mais ne sont pas conformes aux prescriptions suivantes :

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

a. Les prescriptions relatives à l'état de conservation des valeurs cumulées définies aux paragraphes 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 et 3.6 de l'appendice 5 du présent Règlement ;

b. Pour les VEP, les prescriptions applicables aux dispositifs OBFCM s'agissant de la détermination, du stockage et de la mise à disposition des valeurs cumulées pour les paramètres définis aux alinéas j) et k) du paragraphe 3.3 de l'appendice 5 du présent Règlement ;

c. Pour les VEH-RE, les prescriptions applicables aux dispositifs OBFCM s'agissant de la détermination, du stockage et de la mise à disposition des valeurs cumulées pour les paramètres définis aux alinéas p) et q) du paragraphe 3.2 de l'appendice 5 du présent Règlement ;

d. Les prescriptions relatives à l'exactitude concernant l'énergie chargée du véhicule pour les VEH-RE et les VEP conformément à la section 4 de l'appendice 5 et au paragraphe 3.4 de l'appendice 2, ainsi que les prescriptions relatives à l'essai du type 1 conformément au paragraphe 3.4.4.4 de l'annexe B8 ;

Niveau 1A uniquement :

e. Pour les VEP, les prescriptions applicables aux dispositifs OBFCM, définies à l'alinéa c) du paragraphe 5.11.1.

11.1.5 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

À compter du 1er janvier 2030, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type de véhicules qui ne satisfont pas aux dispositions du paragraphe 11.1.4.

11.2 Dispositions applicables aux véhicules à usage spécial

11.2.1 Dispositions applicables aux véhicules blindés

Niveau 1A uniquement :

L'autorité d'homologation peut accorder des homologations comprenant des dérogations aux prescriptions du présent Règlement s'agissant des véhicules blindés conformément au paragraphe 2.5.2 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), si le constructeur démontre que le véhicule ne peut pas satisfaire auxdites prescriptions étant donné qu'il est destiné à un usage spécial.

Le type de véhicule à usage spécial et les dérogations accordées doivent être décrits au point 1.0 de la section I du certificat d'homologation de type conforme à l'annexe A2 du présent Règlement.

12. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type

Les Parties contractantes à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement doivent communiquer au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies les noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et ceux des autorités qui délivrent les homologations et auxquelles doivent être envoyées les fiches de communication concernant la délivrance, l'extension, le refus ou le retrait d'une homologation établies dans les autres pays.

Appendice 1

Contrôle de la conformité de la production en ce qui concerne l'essai du type 1 pour des types de véhicules particuliers

1. Prescription générale

1.1 Niveau 1A et niveau 2 :

Chaque véhicule doit être soumis à essai sur le banc à rouleaux réglé en tenant compte de l'inertie de masse et des paramètres de résistance à l'avancement sur route propres au véhicule en question. Le banc à rouleaux doit être réglé en fonction de la valeur cible de résistance à l'avancement sur route du véhicule d'essai, conformément à la procédure spécifiée au paragraphe 7 de l'annexe B4.

Niveau 1B :

Si le facteur de rodage dérivé est déterminé conformément au paragraphe 1.5.2 de l'appendice 3, le banc à rouleaux doit être réglé suivant les mêmes valeurs que pour l'homologation de type.

Dans tous les autres cas, le constructeur du véhicule peut choisir entre la procédure de réglage de la résistance à l'avancement sur route spécifiée au paragraphe 7 de l'annexe B4 et celle spécifiée au paragraphe 1.5.2 de l'appendice 3.

1.2 Le cycle d'essai applicable pour le véhicule d'essai correspond, s'agissant de la classe du cycle, du réajustement de la vitesse et de la vitesse limitée, au cycle d'essai utilisé pour calculer la demande d'énergie sur le cycle du véhicule conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7. Si la disposition prévue au paragraphe 10 de l'annexe B1 est appliquée (c'est-à-dire si le véhicule est soumis au cycle d'essai d'une classe supérieure pour les essais d'homologation de type), le cycle d'essai applicable pour le véhicule d'essai correspond également à celui utilisé pour l'homologation de type.

2. Contrôle de la conformité de la production en ce qui concerne les émissions de référence pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, les VEH-NRE et les VEH-RE

2.1 Le véhicule doit être soumis à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6 ou à l'annexe B8.

2.2 Valeur d'essai pour les émissions de référence (x_i)

On doit déterminer les résultats des essais pour les émissions de référence (x_i) conformément :

a) À l'étape 5 du tableau A7/1 de l'annexe B7 pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne ;

b) À l'étape 5 du tableau A8/5 de l'annexe B8 pour les VEH-NRE et pour les VEH-RE en mode maintien de la charge ;

c) À l'étape 5 du tableau A8/8 de l'annexe B8 pour les VEH-RE en mode épuisement de la charge :

et, s'il y a lieu, en appliquant un facteur de rodage et/ou un facteur de correction de la chambre d'essai tels que définis au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement. La conformité au regard des limites d'émission de référence applicables doit être vérifiée à l'aide des critères de réussite et d'échec tels que définis à l'appendice 2 du présent Règlement.

Niveau 1B uniquement :

Les émissions de référence de chaque cycle d'essai applicable lors de l'essai d'épuisement de la charge pour les VEH-RE doivent être conformes aux limites définies dans le tableau 1B du paragraphe 6.3.10 du présent Règlement, mais ne doivent pas être comparées aux critères de réussite et d'échec tels que définis à l'appendice 2 dudit Règlement.

3. Contrôle de la conformité de la production en ce qui concerne les émissions de CO_2/le rendement du carburant des véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne

3.1 Le véhicule doit être soumis à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6.

3.2 Valeurs d'essai pour les émissions de CO_2 ($CO_{2\ test\text{-}i}$)/le rendement du carburant ($FE_{test\text{-}i}$)

Niveau 1A et niveau 2 :

On doit déterminer la valeur des émissions de CO_2, $M_{CO2,C,5}$, conformément à l'étape 5 du tableau A7/1 de l'annexe B7 et, le cas échéant, en appliquant un facteur de rodage tel que défini au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement.

Niveau 1B et niveau 2 :

On doit déterminer le rendement du carburant, $FE_{c,5}$, conformément à l'étape 5 du tableau A7/1 de l'annexe B7 et, le cas échéant, en appliquant un facteur de rodage et/ou un facteur de correction de la chambre d'essai tels que définis au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement.

3.3 Valeurs de référence pour les émissions de CO_2 ($CO_{2\ declared\text{-}i}$)/le rendement du carburant ($FE_{declared\text{-}i}$)

Niveau 1A et niveau 2 :

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, la valeur des émissions de CO_2, $M_{CO2,c,7}$, calculée conformément à l'étape 7 du tableau A7/1 de l'annexe B7, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, la valeur des émissions de CO_2, $M_{CO2,c,ind}$, calculée pour le véhicule donné conformément à l'étape 10 du tableau A7/1 de l'annexe B7, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

Niveau 1B et niveau 2 :

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, la valeur du rendement du carburant, $FE_{c,8}$, calculée conformément à l'étape 8 du tableau A7/1 de l'annexe B7, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, la valeur du rendement du carburant, $FE_{c,ind}$, calculée pour le véhicule donné conformément à l'étape 10 du tableau A7/1 de l'annexe B7, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

4. Contrôle de la conformité de la production en ce qui concerne les émissions de CO_2/le rendement du carburant des VEH-NRE et des VEH-RE en mode maintien de la charge

4.1 Le véhicule doit être soumis à essai comme spécifié au paragraphe 3.3 de l'annexe B8 pour les VEH-NRE et au paragraphe 3.2.5 de l'annexe B8 pour les VEH-RE.

4.2 Valeurs d'essai pour les émissions de CO_2 ($CO_{2\ test\text{-}i}$)/le rendement du carburant ($FE_{test\text{-}i}$)

Niveau 1A et niveau 2 :

On doit déterminer la valeur des émissions de CO_2 pour les VEH-NRE et pour les VEH-RE en mode maintien de la charge, $M_{CO2,CS,c,5}$, conformément à l'étape 5 du tableau A8/5 de l'annexe B8 et, le cas échéant, en appliquant un facteur de rodage tel que défini au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement.

Niveau 1B et niveau 2 :

On doit déterminer le rendement du carburant pour les VEH-NRE et pour les VEH-RE en mode maintien de la charge, $FE_{CS,c,5}$, conformément à l'étape 5 du tableau A8/5 de l'annexe B8 et, le cas échéant, en appliquant un facteur de rodage et/ou un facteur de correction de la chambre d'essai tels que définis au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement.

4.3 Valeurs de référence pour les émissions de CO_2 ($CO_{2\ declared\text{-}i}$)/le rendement du carburant ($FE_{declared\text{-}i}$)

Niveau 1A et niveau 2 :

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, la valeur des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge, $M_{CO2,CS,c,7}$, calculée conformément à l'étape 7 du tableau A8/5 de l'annexe B8, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, la valeur des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge, $M_{CO2,CS,c,ind}$, calculée pour le véhicule donné conformément à l'étape 9 du tableau A8/5 de l'annexe B8, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

Niveau 1B et niveau 2 :

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, la valeur du rendement du carburant en mode maintien de la charge, $FE_{CS,c,1}$, calculée conformément à l'étape 2 du tableau A8/6 de l'annexe B8, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, la valeur du rendement du carburant en mode maintien de la charge, $FE_{CS,c,ind}$, calculée pour le véhicule donné conformément à l'étape 3 du tableau A8/6 de l'annexe B8, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

5. Contrôle de la conformité de la production en ce qui concerne la consommation d'énergie électrique des VEP

5.1 Le véhicule doit être préparé conformément aux procédures définies au paragraphe 3.1.2 de l'appendice 4 à l'annexe B8, puis soumis à essai comme spécifié au paragraphe 3.4.4.1 ou 3.4.4.2 de l'annexe B8, le critère de déconnexion automatique pour l'essai du type 1 étant considéré comme atteint quand le premier cycle d'essai WLTP applicable est terminé.

5.2 Valeurs d'essai pour la consommation d'énergie électrique (EC_{test-i})

On doit déterminer la consommation d'énergie électrique en courant continu du ou des SRSEE, $EC_{DC,first,i}$, conformément à l'étape 4 du tableau A8/10 et à l'étape 3 du tableau A8/11 de l'annexe B8 et, le cas échéant, en appliquant un facteur de rodage et/ou un facteur de correction de la chambre d'essai tels que définis au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement.

5.3 Valeur de référence pour la consommation d'énergie électrique (EC_{COP-i})

5.3.1 Valeurs relatives à la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, la consommation d'énergie électrique, $EC_{DC,COP,final}$, calculée conformément à l'étape 9 du tableau A8/10 de l'annexe B8, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, la consommation d'énergie électrique, $EC_{DC,COP,ind}$, calculée pour le véhicule donné conformément à l'étape 10 du tableau A8/10 de l'annexe B8, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

5.3.2 Valeurs relatives à la procédure d'essai du type 1 abrégée

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, la consommation d'énergie électrique, $EC_{DC,COP,final}$, calculée conformément à l'étape 8 du tableau A8/11 de l'annexe B8, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, la consommation d'énergie électrique, $EC_{DC,COP,ind}$, calculée pour le véhicule donné conformément à l'étape 9 du tableau A8/11 de l'annexe B8, doit être utilisée pour contrôler la conformité de la production.

6. Contrôle de la conformité de la production en ce qui concerne la consommation d'énergie électrique des VEH-RE en mode épuisement de la charge

6.1 À la demande du constructeur, des véhicules d'essai différents peuvent être autorisés pour l'essai de maintien de la charge et l'essai d'épuisement de la charge.

6.2 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Le véhicule doit être soumis à essai dans le cadre du contrôle de la conformité de la production conformément au paragraphe 6.2.1. Au gré du constructeur, si le moteur ne démarre pas au cours du premier cycle de la procédure d'homologation de type du véhicule concerné, le véhicule peut être soumis à essai conformément au paragraphe 6.2.2.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Si le moteur ne démarre pas au cours du premier cycle de la procédure d'homologation de type du véhicule concerné, le véhicule doit être soumis à essai conformément au paragraphe 6.2.2. Si le moteur démarre au cours du premier cycle de la procédure d'homologation de type du véhicule concerné, le contrôle de la consommation d'énergie électrique n'est pas requis.

6.2.1 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Procédure d'essai du type 1 en mode épuisement de la charge

Le véhicule doit être soumis à la procédure d'essai du type 1 en mode épuisement de la charge décrite au paragraphe 3.2.4 de l'annexe B8.

Si cela est jugé nécessaire, le constructeur doit démontrer qu'un préconditionnement du SRSEE de traction avant la procédure de contrôle de la conformité de la production est requis. Dans ce cas, à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, le préconditionnement du SRSEE de traction doit être effectué avant la procédure de contrôle de la conformité de la production, conformément à la recommandation du constructeur.

6.2.1.1 Valeurs d'essai pour la consommation d'énergie électrique (EC_{test-i})

On doit déterminer la consommation d'énergie électrique, $EC_{AC,CD}$, conformément à l'étape 9 du tableau A8/8 de l'annexe B8 et, le cas échéant, en appliquant un facteur de rodage tel que défini au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement.

6.2.2 Premier cycle de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge

6.2.2.1 Le véhicule doit être soumis à l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge décrit au paragraphe 3.2.4 de l'annexe B8, le critère de déconnexion automatique étant considéré comme atteint quand le premier cycle WLTP applicable est terminé.

6.2.2.2 Valeurs d'essai pour la consommation d'énergie électrique (EC_{test-i})

On doit déterminer la consommation d'énergie électrique en courant continu du ou des SRSEE, $EC_{DC,CD,first,i}$, conformément à l'étape 12 du tableau A8/8 de l'annexe B8 et, le cas échéant, en appliquant un facteur de rodage et/ou un facteur de correction de la chambre d'essai tels que définis au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement.

6.2.2.3 Au cours de ce cycle, le moteur n'est pas autorisé à fonctionner. Si le moteur fonctionne à un moment quelconque du cycle, l'essai aux fins du contrôle de la conformité de la production est considéré comme nul.

6.3 Valeurs de référence pour la consommation d'énergie électrique (EC_{COP-i})

6.3.1 Niveau 1A et niveau (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Conformité de la production pour un essai réalisé conformément au paragraphe 6.2.1

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, la consommation d'énergie électrique en mode épuisement de la charge, $EC_{AC,CD,final}$, calculée conformément à l'étape 16 du tableau A8/8 de l'annexe B8, doit être utilisée pour vérifier la conformité de la production.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, la consommation d'énergie électrique en mode épuisement de la charge, $EC_{AC,CD,ind}$, calculée pour le véhicule donné conformément à l'étape 17 du tableau A8/8 de l'annexe B8, doit être utilisée pour vérifier la conformité de la production.

6.3.2 Conformité de la production pour un essai réalisé conformément au paragraphe 6.2.2

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, la consommation d'énergie électrique en mode épuisement de la charge, $EC_{DC,CD,COP,final}$, calculée conformément à l'étape 16 du tableau A8/8 de l'annexe B8, doit être utilisée pour vérifier la conformité de la production.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, la consommation d'énergie électrique en mode épuisement de la charge, $EC_{DC,CD,COP,ind}$, calculée pour le véhicule donné conformément à l'étape 17 du tableau A8/8 de l'annexe B8, doit être utilisée pour vérifier la conformité de la production.

7. La procédure de calcul des résultats d'essai de conformité de la production finals figure dans le tableau App1/1.

Tableau App1/1

Procédure de calcul des résultats d'essai de conformité de la production finals

(le calcul des valeurs de CO_2 ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) et le calcul des valeurs de FE ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases))

Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
Émissions de référence, émissions de CO_2 et rendement du carburant			
Étape 5 du tableau A7/1 de l'annexe B7 pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne	$M_{i,c,5}$, g/km $M_{CO2,c,5}$, g/km $FE_{c,5}$, km/l	Les émissions de référence, les émissions de CO_2 et le rendement du carburant doivent être multipliés par le facteur de rodage déterminé conformément au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement : $X_N = RI_C$ (j) × $M_{i,c,5}$ ou $M_{i,CS,c,5}$ ou $M_{i,CD,c,5}$ $CO_{2\ test\text{-}i} = RI_{CO2}$ (j) x $M_{CO2,c,5}$ ou $M_{CO2,CS,c,5}$ $FE_{test\text{-}i} = RI_{FE}$ (j) x $FE_{c,5}$ Si le facteur de rodage n'est pas utilisé : $X_N = M_{i,c,5}$ ou $M_{i,CS,c,5}$ ou $M_{i,CD,c,5}$ $CO_{2\ test\text{-}i} = M_{CO2,c,5}$ ou $M_{CO2,CS,c,5}$ $FE_{test\text{-}i} = FE_{c,5}$ Niveau 1B uniquement Les émissions de référence, les émissions de CO_2 et le rendement du carburant doivent être corrigés au moyen du facteur de correction de la chambre d'essai déterminé conformément au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement, le cas échéant.	X_N, g/km $CO_{2test\text{-}i}$, g/km $FE_{test\text{-}i}$, km/l
Étape 5 du tableau A8/5 de l'annexe B8 pour les VEH-NRE et les VEH-RE en mode maintien de la charge	$M_{i,CS,c,5}$, g/km $M_{CO2,CS,c,5}$, g/km $FE_{c,5}$, km/l		
Étape 5 du tableau A8/8 de l'annexe B8 pour les VEH-RE en mode épuisement de la charge	$M_{i,CD,c,5}$, g/km		
Consommation d'énergie électrique			
Étape 4 du tableau A8/10 de l'annexe B8 et étape 3 du tableau A8/11 pour les VEP	$EC_{DC,first}$, Wh/km	La consommation d'énergie électrique doit être multipliée par le facteur de rodage déterminé conformément au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement : $EC_{test\text{-}i} = RI_{EC}$ (j) x $EC_{DC,first}$ ou $EC_{AC,CD}$ ou $EC_{DC,CD,first}$ Si le facteur de rodage n'est pas utilisé : $EC_{test\text{-}i} = EC_{DC,first}$ ou $EC_{AC,CD}$ ou $EC_{DC,CD,first}$ Niveau 1B uniquement La consommation d'énergie électrique doit être corrigée au moyen du facteur de correction de la chambre d'essai déterminé conformément au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement, le cas échéant.	$EC_{test\text{-}i}$, Wh/km
Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement Étape 9 du tableau A8/8 de l'annexe B8 pour les VEH-RE en mode épuisement de la charge soumis à essai conformément au paragraphe 6.2.1	$EC_{AC,CD}$, Wh/km		
Niveau 1A, niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essais WLTP à 3 et 4 phases) Étape 12 du tableau A8/8 de l'annexe B8 pour les VEH-RE en mode épuisement de la charge soumis à essai conformément au paragraphe 6.2.2	$EC_{DC,CD,first}$, Wh/km		

Appendice 2

Contrôle de la conformité de la production pour l'essai du type 1 – méthode statistique

1. Le présent appendice décrit la procédure à suivre pour contrôler le respect des prescriptions relatives à la conformité de la production pour l'essai du type 1 en ce qui concerne les émissions de référence, les émissions de CO_2, le rendement du carburant et la consommation d'énergie électrique, selon le cas et conformément au tableau 8/1 du présent Règlement, pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, les VEH-NRE, les VEP et les VEH-RE et, le cas échéant, pour déterminer l'exactitude du dispositif OBFCM.

Les mesures des émissions de référence, des émissions de CO_2, du rendement du carburant et de la consommation d'énergie électrique, selon le cas et conformément au tableau 8/1 du présent Règlement, doivent être effectuées sur 3 véhicules au minimum, et doivent augmenter successivement jusqu'à ce qu'une décision d'acceptation ou de rejet soit prise. Le cas échéant, l'exactitude du dispositif OBFCM doit être déterminée pour chacun des N essais.

2. Émissions de référence

2.1 Procédure statistique et critères de réussite et d'échec

2.1.1 Niveau 1A et niveau 2 (émissions de référence des 4 phases de l'essai WLTP) :

Pour le nombre total d'essais (N) et les résultats des mesures des véhicules d'essai, x_1, x_2, …, x_N, la moyenne X_{tests} et la variance VAR doivent être déterminées comme suit :

$$X_{tests} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_N)}{N}$$

et

$$VAR = \frac{(x_1 - X_{tests})^2 + (x_2 - X_{tests})^2 + \ldots + (x_N - X_{tests})^2}{N-1}$$

En ce qui concerne les VEH-RE, si un essai d'épuisement de la charge du type 1 est mené à son terme, la moyenne des émissions d'un véhicule donné sur l'ensemble de l'essai est considérée comme une valeur unique x_i.

Pour chaque série complète d'essais, une des trois décisions suivantes peut être prise en ce qui concerne les émissions de référence, sur la base de la valeur limite L indiquée dans le tableau 1A du paragraphe 6.3.10 du présent Règlement :

i) Accepter la famille si $X_{tests} < A \cdot L - \frac{VAR}{L}$;

ii) Rejeter la famille si $X_{tests} > A \cdot L - \left(\frac{N-3}{13} \cdot \frac{VAR}{L}\right)$;

iii) Répéter la mesure si

$$A \cdot L - \frac{VAR}{L} \leq X_{tests} \leq A \cdot L - \left(\frac{N-3}{13} \cdot \frac{VAR}{L}\right)$$

Pour la mesure des émissions de référence, le facteur A est fixé à 1,05.

2.1.2 Niveau 1B et niveau 2 (émissions de référence des trois premières phases de l'essai WLTP) :

Cas A : l'écart type de production indiqué par le constructeur est satisfaisant.

Avec un échantillon minimal de trois véhicules, la procédure d'échantillonnage doit être conçue de telle sorte que la probabilité qu'un lot soit accepté alors qu'il comprend 40 % de véhicules non conformes soit de 0,95 (risque producteur = 5 %), et que la probabilité qu'un lot soit accepté alors qu'il comprend 65 % de véhicules non conformes soit de 0,1 (risque consommateur = 10 %).

Pour chacune des émissions de référence indiquées dans le tableau 1B du paragraphe 6.3.10 du présent Règlement, la procédure suivante doit être suivie (voir la figure 8/1 du paragraphe 8.2.3.2 dudit Règlement), où :

L = est le logarithme naturel de la valeur limite pour l'émission de référence ;

x_i = est le logarithme naturel de la mesure pour le i[er] véhicule de l'échantillon ;

s = est l'estimation de l'écart type de production (après calcul du logarithme naturel des valeurs mesurées) ;

n = est la taille de l'échantillon considéré.

Calculer pour l'échantillon la statistique d'essai quantifiant la somme des écarts types par rapport à la limite et définie comme suit :

$$\frac{1}{S}\sum_{i=1}^{n}(L - x_i)$$

Si la statistique d'essai est supérieure au seuil d'acceptation indiqué dans le tableau A2/1 pour la taille de l'échantillon, une décision d'acceptation est prise pour les émissions de référence considérées ;

Si la statistique d'essai est inférieure au seuil de rejet indiqué dans le tableau A2/1 pour la taille de l'échantillon, une décision de rejet est prise pour les émissions de référence considérées ; sinon, un véhicule supplémentaire doit être soumis à essai et le calcul appliqué à nouveau avec une taille d'échantillon augmentée d'une unité.

Tableau A2/1

Critères d'acceptation ou de rejet en fonction de la taille de l'échantillon

Nombre cumulé de véhicules soumis aux essais (taille de l'échantillon considéré)	Seuil d'acceptation	Seuil de rejet
3	3,327	- 4,724
4	3,261	- 4,79
5	3,195	- 4,856
6	3,129	- 4,922
7	3,063	- 4,988
8	2,997	- 5,054
9	2,931	- 5,12
10	2,865	- 5,185
11	2,799	- 5,251
12	2,733	- 5,317
13	2,667	- 5,383
14	2,601	- 5,449
15	2,535	- 5,515
16	2,469	- 5,581
17	2,403	- 5,647
18	2,337	- 5,713
19	2,271	- 5,779
20	2,205	- 5,845

Nombre cumulé de véhicules soumis aux essais (taille de l'échantillon considéré)	Seuil d'acceptation	Seuil de rejet
21	2,139	- 5,911
22	2,073	- 5,977
23	2,007	- 6,043
24	1,941	- 6,109
25	1,875	- 6,175
26	1,809	- 6,241
27	1,743	- 6,307
28	1,677	- 6,373
29	1,611	- 6,439
30	1,545	- 6,505
31	1,479	- 6,571
32	- 2,112	- 2,112

Cas B : l'écart type de production indiqué par le constructeur n'est pas satisfaisant ou n'est pas disponible.

Avec un échantillon minimal de trois véhicules, la procédure d'échantillonnage doit être conçue de telle sorte que la probabilité qu'un lot soit accepté alors qu'il comprend 40 % de véhicules non conformes soit de 0,95 (risque producteur = 5 %), et que la probabilité qu'un lot soit accepté alors qu'il comprend 65 % de véhicules non conformes soit de 0,1 (risque consommateur = 10 %).

Les mesures des émissions de référence indiquées dans le tableau 1B du paragraphe 6.3.10 du présent Règlement sont considérées comme distribuées selon une loi log normale et doivent d'abord être transformées par calcul de leurs logarithmes naturels. On désigne par m_0 et m les tailles d'échantillon minimale et maximale (m_0 = 3 et m = 32) et par n la taille de l'échantillon considéré.

Si les logarithmes naturels des valeurs mesurées dans la série sont x_1, x_2, …, x_i et si L est le logarithme naturel de la valeur limite pour le polluant, on a :

$$d_1 = x_1 - L$$

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i$$

et

$$V_n^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (d_i - \bar{d}_n)^2$$

Tableau A2/2

Taille minimale de l'échantillon = 3

Taille de l'échantillon (n)	Seuil d'acceptation (A_n)	Seuil de rejet (B_n)
3	- 0,80381	16,64743
4	- 0,76339	7,68627
5	- 0,72982	4,67136
6	- 0,69962	3,25573
7	- 0,67129	2,45431

Taille de l'échantillon (n)	Seuil d'acceptation (A_n)	Seuil de rejet (B_n)
8	- 0,64406	1,94369
9	- 0,61750	1,59105
10	- 0,59135	1,33295
11	- 0,56542	1,13566
12	- 0,53960	0,97970
13	- 0,51379	0,85307
14	- 0,48791	0,74801
15	- 0,46191	0,65928
16	- 0,43573	0,58321
17	- 0,40933	0,51718
18	- 0,38266	0,45922
19	- 0,35570	0,40788
20	- 0,32840	0,36203
21	- 0,30072	0,32078
22	- 0,27263	0,28343
23	- 0,24410	0,24943
24	- 0,21509	0,21831
25	- 0,18557	0,18970
26	- 0,15550	0,16328
27	- 0,12483	0,13880
28	- 0,09354	0,11603
29	- 0,06159	0,09480
30	- 0,02892	0,07493
31	0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

Le tableau A2/2 indique les valeurs des seuils d'acceptation (A_n) et de rejet (B_n) en fonction de la taille de l'échantillon. La statistique d'essai est le rapport $\overline{d}_n/V_n$; elle est utilisée pour déterminer si la série est acceptée ou rejetée comme suit :

Pour $m_0 \leq n \leq m$:

i) Accepter la série si $\frac{\overline{d}_n}{V_n} \leq A_n$;

ii) Rejeter la série si $\frac{\overline{d}_n}{V_n} \geq B_n$;

iii) Répéter la mesure si $A_n < \frac{\overline{d}_n}{V_n} < B_n$.

Remarques :

Les formules de récurrence suivantes sont utiles pour calculer les valeurs successives de la statistique d'essai :

$$\overline{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right)\overline{d}_{n-1} + \frac{1}{n}d_n$$

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right)V_{n-1}^2 + \frac{(\overline{d}_n - d_n)^2}{n-1}$$

$$(n = 2, 3, \ldots;\ \overline{d}_1 = d_1;\ V_1 = 0)$$

2.1.3 Une décision d'acceptation ne peut être prise que si la série a été acceptée conformément aux prescriptions du paragraphe 2.1.1 et à celles du paragraphe 2.1.2.

Si la série a été acceptée uniquement conformément aux prescriptions du paragraphe 2.1.1, les essais et l'évaluation statistique ne doivent se poursuivre qu'en ce qui concerne les prescriptions du paragraphe 2.1.2, jusqu'à ce qu'une décision d'acceptation soit prise.

Si la série a été acceptée uniquement conformément aux prescriptions du paragraphe 2.1.2, les essais et l'évaluation statistique ne doivent se poursuivre qu'en ce qui concerne les prescriptions du paragraphe 2.1.1, jusqu'à ce qu'une décision d'acceptation soit prise.

3. Émissions de CO_2, rendement du carburant et consommation d'énergie électrique

3.1 Procédure statistique

3.1.1 Niveau 1A et niveau 2 (émissions de CO_2 et consommation d'énergie électrique des 4 phases de l'essai WLTP) :

Pour le nombre total d'essais (N) et les résultats des mesures des véhicules d'essai, x_1, x_2, …, x_N, la moyenne X_{tests} et l'écart type s doivent être déterminés comme suit :

$$X_{tests} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_N)}{N}$$

et

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - X_{tests})^2 + (x_2 - X_{tests})^2 + \ldots + (x_N - X_{tests})^2}{N-1}}$$

3.1.2 Niveau 1B et niveau 2 (rendement du carburant et consommation d'énergie électrique des trois premières phases de l'essai WLTP) :

Pour le nombre total d'essais (N) et les résultats des mesures des véhicules d'essai, x_1, x_2, …, x_N, la moyenne X_{tests} et l'écart type σ doivent être déterminés comme suit :

$$X_{testsN} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_N)}{N}$$

et

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - X_{tests})^2 + (x_2 - X_{tests})^2 + \ldots + (x_{10} - X_{tests})^2}{10}}$$

3.2 Évaluation statistique

3.2.1 Niveau 1A et niveau 2 (émissions de CO_2 et consommation d'énergie électrique des 4 phases de l'essai WLTP) :

Pour l'évaluation des émissions de CO_2, les valeurs normalisées doivent être calculées comme suit :

$$X_i = \frac{CO_{2\ test-i}}{CO_{2\ declared-i}}$$

où :

$CO_{2\ test-i}$ est la valeur d'essai des émissions de CO_2 mesurée pour le véhicule donné i, déterminée conformément à l'appendice 1 du présent Règlement ;

$CO_{2\ declared-i}$ est la valeur de référence des émissions de CO_2 telle que déclarée pour le véhicule donné i.

Les valeurs x_i normalisées doivent être utilisées pour déterminer les paramètres X_{tests} et s conformément au paragraphe 3.1.

3.2.2 Niveau 1B et niveau 2 (rendement du carburant et consommation d'énergie électrique des trois premières phases de l'essai WLTP) :

Pour l'évaluation du rendement du carburant, les valeurs normalisées doivent être calculées comme suit :

$$X_i = \frac{FE_{test-i}}{FE_{declared-i}}$$

où :

FE_{test-i} est la valeur d'essai du rendement du carburant mesuré pour le véhicule donné i, déterminée conformément à l'appendice 1 du présent Règlement ;

$FE_{declared-i}$ est la valeur de référence du rendement du carburant telle que déclarée pour le véhicule donné.

3.2.3 Niveau 1A, niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essais WLTP à 3 et 4 phases) :

Pour l'évaluation de la consommation d'énergie électrique EC, les valeurs normalisées doivent être calculées comme suit :

$$X_i = \frac{EC_{test-i}}{EC_{COP-i}}$$

où :

EC_{test-i} est la consommation d'énergie électrique mesurée pour le véhicule donné i, déterminée conformément à l'appendice 1 du présent Règlement ;

EC_{COP-i} est la valeur de référence de la consommation d'énergie électrique telle que déclarée pour le véhicule donné i, déterminée conformément à l'appendice 1 du présent Règlement.

Les valeurs x_i normalisées doivent être utilisées pour déterminer les paramètres X_{tests} et s conformément au paragraphe 3.1.

3.3 Critères de réussite et d'échec

3.3.1 Évaluation des émissions de CO_2 et de la consommation d'énergie électrique

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Pour chaque série complète d'essais, une des trois décisions suivantes peut être prise, le facteur A étant fixé à 1,01 :

i) Accepter la famille si $X_{tests} \leq A - (t_{P1,i} + t_{P2,i}) \cdot s$;

ii) Rejeter la famille si $X_{tests} > A + (t_{F1,i} - t_{F2}) \cdot s$;

iii) Répéter la mesure si

$$A - (t_{P1,i} + t_{P2,i}) \cdot s < X_{tests} \leq A + (t_{F1,i} - t_{F2}) \cdot s ;$$

où :

les paramètres $t_{P1,i}$, $t_{P2,i}$, $t_{F1,i}$ et t_{F2} sont tirés du tableau A2/3.

Tableau A2/3

Critères d'acceptation ou de rejet en fonction de la taille de l'échantillon

	RÉUSSITE		ÉCHEC	
Essais (i)	$t_{P1,i}$	$t_{P2,i}$	$t_{F1,i}$	t_{F2}
3	1,686	0,438	1,686	0,438
4	1,125	0,425	1,177	0,438
5	0,850	0,401	0,953	0,438
6	0,673	0,370	0,823	0,438
7	0,544	0,335	0,734	0,438
8	0,443	0,299	0,670	0,438
9	0,361	0,263	0,620	0,438
10	0,292	0,226	0,580	0,438
11	0,232	0,190	0,546	0,438
12	0,178	0,153	0,518	0,438
13	0,129	0,116	0,494	0,438
14	0,083	0,078	0,473	0,438
15	0,040	0,038	0,455	0,438
16	0,000	0,000	0,438	0,438

3.3.2 Évaluation du rendement du carburant et de la consommation d'énergie électrique

Niveau 1B et niveau 2 (trois premières phases de l'essai WLTP) uniquement :

3.3.2.1 Les dispositions suivantes s'appliquent à l'évaluation du rendement du carburant (FE, en km/l) :

a) Si 3 ≤ N_Evaluation ≤ 10 :

i) Accepter la famille si $X_{testsN_Evaluation} \geq 1,000$;

ii) Répéter la mesure si $X_{testsN_Evaluation} < 1,000$;

b) Si N = 11 :

i) Accepter la famille si toutes les décisions suivantes peuvent être prises :

a. $X_{testsN_Evaluation} \geq 1,000 - \frac{3 * \sigma}{\sqrt{N_Evaluation}}$;

b. $X_{testsN_CoP\ family} \geq 1,000 - \frac{3 * \sigma}{\sqrt{N_{CoP}family}}$;

c. $x_i \geq 1,000 - 3 * \sigma$;

ii) Rejeter la famille si l'une des décisions suivantes peut être prise :

a. $X_{testsN_Evaluation} < 1,000 - \frac{3 * \sigma}{\sqrt{N_Evaluation}}$;

b. $X_{testsN_CoP\ family} < 1,000 - \frac{3 * \sigma}{\sqrt{N_CoP\ family}}$;

c. $x_i < 1,000 - 3 * \sigma$;

où :

N_Evaluation est le nombre total de véhicules soumis aux essais pendant l'évaluation concernée ;

N_CoP family est le nombre total de véhicules soumis aux essais au sein de la famille de conformité de la production pendant l'année écoulée.

(Par exemple, si le nombre total de véhicules d'essai pour la première évaluation est de 11 et le nombre total de véhicules d'essai pour la deuxième évaluation est de 4, N_Evaluation = 4 et N_CoP family = 15.)

Dans tous les cas, si N_CoP family > 10, $x_i \geq 1,000 - 3 * \sigma$ doit être satisfait.

3.3.2.2 Les dispositions ci-après s'appliquent à l'évaluation de la consommation d'énergie électrique (EC, en Wh/km) :

a) Si 3 ≤ N_Evaluation ≤ 10 :

i) Accepter la famille si $X_{testsN_Evaluation} \leq 1,000$;

ii) Prendre une nouvelle mesure si $X_{testsN_Evaluation} > 1,000$;

b) Si N = 11 :

i) Accepter la famille si toutes les décisions suivantes peuvent être prises :

a. $X_{testsN_Evaluation} \leq 1,000 + \frac{3 * \sigma}{\sqrt{N_Evaluation}}$;

b. $X_{testsN_CoP\ family} \leq 1,000 + \frac{3 * \sigma}{\sqrt{N_CoP\ family}}$;

c. $x_i \leq 1,000 + 3 * \sigma$;

ii) Rejeter la famille si l'une des décisions suivantes peut être prise :

a. $X_{testsN_Evaluation} > 1,000 + \frac{3 * \sigma}{\sqrt{N_Evaluation}}$;

b. $X_{testsN_CoP\ family} > 1,000 + \frac{3 * \sigma}{\sqrt{N_CoP\ family}}$;

c. $x_i > 1,000 + 3 * \sigma$;

où :

N_Evaluation est le nombre total de véhicules soumis aux essais pendant l'évaluation concernée ;

N_CoP family est le nombre total de véhicules soumis aux essais au sein de la famille de conformité de la production pendant l'année écoulée.

(Par exemple, si le véhicule d'essai pour la première évaluation est le 11 et le véhicule d'essai pour la deuxième évaluation est le 4, N_Evaluation = 4 et N_CoP family = 15.)

Dans tous les cas, si N_CoP family > 10, $x_i \leq 1,000 + 3 * \sigma$ doit être satisfait.

3.3.2.3 Si le nombre de véhicules produits au sein de la famille de conformité de la production dépasse 7 500 unités par période de 12 mois, en ce qui concerne la deuxième évaluation ou toute évaluation ultérieure, «a. Si 3 ≤ N_Evaluation ≤ 10» peut être remplacé par «a. Si N_Evaluation = 3» et «b. Si N_Evaluation = 11» peut être remplacé par «b. Si N_Evaluation = 4». Pour la deuxième année ou toute année ultérieure, cette disposition ne doit pas être appliquée pour la première évaluation de la famille de conformité de la production réalisée au cours de l'année considérée.

La valeur de σ doit être déterminée sur la base des résultats d'essais pour les 10 premiers véhicules soumis aux essais après le démarrage de la production pour chaque famille de conformité de la production. Cette valeur ne doit pas être modifiée une fois qu'elle a été calculée pour la famille concernée, y compris pour la deuxième année et toute année ultérieure. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, sous réserve qu'une justification raisonnable et des données appropriées soient fournies, la valeur de σ peut être modifiée.

3.3.3 Une décision d'acceptation ne peut être prise que si la série a été acceptée conformément aux prescriptions du paragraphe 3.3.1 et à celles du paragraphe 3.3.2.

Si la série a été acceptée uniquement conformément aux prescriptions du paragraphe 3.3.1, les essais et l'évaluation statistique ne doivent se poursuivre qu'en ce qui concerne les prescriptions du paragraphe 3.3.2, jusqu'à ce qu'une décision d'acceptation soit prise.

Si la série a été acceptée uniquement conformément aux prescriptions du paragraphe 3.3.2, les essais et l'évaluation statistique ne doivent se poursuivre qu'en ce qui concerne les prescriptions du paragraphe 3.3.1, jusqu'à ce qu'une décision d'acceptation soit prise.

3.4 Exactitude du dispositif OBFCM

La conformité de la production des dispositifs OBFCM telle que définie au paragraphe 4.2 de l'appendice 5 doit être évaluée comme suit :

1) Véhicules visés

Véhicules visés au paragraphe 5.11.1 du présent Règlement	Niveau 1A	Niveau 1B	Niveau 2
a)	Oui	Oui	Oui
b)	Oui	s.o.	Oui
c)	Oui	s.o.	Oui
d)	s.o.	GPL seulement	GPL seulement

2) Pour chaque essai i réalisé aux fins du paragraphe 3 du présent appendice, la valeur x_i doit être égale à :

$$1 / (1 - \text{Exactitude})$$

où l'exactitude du dispositif OBFCM est déterminée conformément au paragraphe 4.2 de l'appendice 5.

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Pour les VEP et les VEH-RE, l'exactitude s'agissant de l'énergie chargée du véhicule doit être calculée à l'aide de $\text{Vehicle_energy_charged}_{\text{REESS_charging}}$, mesurée au niveau du secteur pendant l'application d'une charge normale aux fins du préconditionnement, telle que définie aux paragraphes 2.2.3 et 3.1.2 de l'appendice 4 de l'annexe B8, et de $\text{Vehicle_energy_charged}_{\text{OBFCM}}$, déterminée pour la même charge normale sur la base des écarts du paramètre «Énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans le véhicule» (en kWh) ;

3) Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

On doit évaluer la conformité de la production des dispositifs OBFCM selon les prescriptions du paragraphe 3.3.1, mais en appliquant un facteur A d'une valeur de 1,0526.

Si, pour le dernier essai N réalisé aux fins de la section 3, la décision correspondant à l'alinéa iii) du paragraphe 3.3.1 est prise concernant la conformité de la production des dispositifs OBFCM, la séquence d'essais doit se poursuivre jusqu'à ce qu'une décision finale correspondant à l'alinéa i) ou ii) du paragraphe 3.3.1 soit prise.

L'autorité d'homologation doit tenir un registre des exactitudes déterminées pour les dispositifs OBFCM lors de chaque essai, ainsi que de la décision prise conformément au paragraphe 3.3.1 après chaque essai.

4) Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

La conformité de la production des dispositifs OBFCM doit être évaluée conformément aux prescriptions du paragraphe 3.3.1, moyennant l'ajout d'une sous-expression à la formule originale de l'alinéa i), ii) ou iii), mais avec l'application d'un facteur A de 1,0526 et d'un facteur B de 0,9524.

i) Accepter la famille si

$$X_{tests} \leq A - (t_{P1,i} + t_{P2,i}) \cdot s$$

et

$$B + (t_{P1,i} + t_{P2,i}) \cdot s \leq X_{tests}$$

ii) Rejeter la famille si

$$X_{tests} > A + (t_{F1,i} - t_{F2}) \cdot s$$

ou

$$B - (t_{F1,i} - t_{F2}) \cdot s > X_{tests}$$

iii) Répéter la mesure si

$$A - (t_{P1,i} + t_{P2,i}) \cdot s < X_{tests} \leq A + (t_{F1,i} - t_{F2}) \cdot s$$

ou

$$B - (t_{F1,i} - t_{F2}) \cdot s \leq X_{tests} < B + (t_{P1,i} + t_{P2,i}) \cdot s$$

Si, pour le dernier essai N réalisé aux fins du paragraphe 3.3.2.1, la décision correspondant à l'alinéa iii) du point 4) du paragraphe 3.4 est prise concernant la conformité de la production des dispositifs OBFCM, la séquence d'essais doit se poursuivre jusqu'à ce qu'une décision finale correspondant à l'alinéa i) ou ii) du point 4) du paragraphe 3.4 soit prise.

L'autorité d'homologation doit tenir un registre des exactitudes déterminées pour les dispositifs OBFCM lors de chaque essai, ainsi que de la décision prise conformément au paragraphe 3.3.1 après chaque essai.

Appendice 3

Procédure d'essai de rodage pour la détermination des facteurs de rodage

1. Description de la procédure d'essai pour la détermination des facteurs de rodage

1.1 L'essai de rodage doit être réalisé par le constructeur, qui ne doit effectuer sur les véhicules d'essai aucun réglage pouvant avoir une incidence sur les émissions de référence, les émissions de CO_2, le rendement du carburant et la consommation d'énergie électrique. Le matériel informatique et les paramètres de calibrage pertinents du module de gestion électronique du véhicule d'essai doivent être identiques à ceux du véhicule d'homologation de type. Aucun élément du matériel informatique ayant une incidence sur les émissions de référence, les émissions de CO_2, le rendement du carburant et la consommation d'énergie électrique ne doit avoir été utilisé avant la procédure d'essai de rodage.

1.2 Le véhicule d'essai doit être configuré en tant que véhicule H au sein de la famille de conformité de la production.

Si la famille de conformité de la production comporte plusieurs familles d'interpolation, le véhicule d'essai doit être configuré en tant que véhicule H de la famille d'interpolation dont le volume de production prévu est le plus élevé au sein de la famille de conformité de la production. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, un véhicule d'essai différent peut être sélectionné.

1.2.1 Extension du facteur de rodage

À la demande du constructeur du véhicule et avec l'accord de l'autorité compétente, le facteur de rodage dérivé pour les émissions de CO_2, les émissions de référence, le rendement du carburant et la consommation d'énergie électrique peut être étendu à d'autres familles de conformité de la production.

Le constructeur doit fournir des éléments à l'appui des critères techniques ou d'autre nature appliqués pour justifier la fusion des familles de conformité de la production concernées, étant entendu qu'il doit y avoir une grande similitude entre ces dernières.

1.3 Le véhicule d'essai doit être un véhicule neuf ou un véhicule ayant déjà été soumis à des essais pour lequel au moins tous les éléments suivants sont neufs et ont été installés simultanément :

a) Le moteur à combustion interne ;

b) Les organes du système de transmission (au moins la boîte de vitesses, les pneumatiques, les essieux, etc.) ;

c) Les organes de freinage ;

d) Niveau 1A et niveau 2 uniquement : les SRSEE pour les VE ;

e) Niveau 1A et niveau 2 uniquement : le système d'échappement ;

et tout autre composant ayant une incidence non négligeable sur les émissions de référence, les émissions de CO_2, le rendement du carburant et la consommation d'énergie électrique.

Pour le véhicule neuf, ou le véhicule usagé dont les éléments mentionnés ci-dessus ont été remplacés, la distance indiquée par le compteur kilométrique du véhicule d'essai D_s, en km, doit être consignée.

1.4 À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, la procédure de rodage peut être appliquée à plusieurs véhicules d'essai. Dans ce cas, les résultats valables de tous les véhicules d'essai doivent être pris en compte pour la détermination des facteurs de rodage.

1.5 Réglage du banc à rouleaux

1.5.1 Le banc à rouleaux doit être réglé en fonction de la valeur cible de résistance à l'avancement sur route du véhicule d'essai, conformément à la procédure spécifiée au paragraphe 7 de l'annexe B4.

Le banc à rouleaux doit être réglé indépendamment avant chaque essai avant l'accumulation de kilométrage à des fins de rodage, et doit être réglé une fois pour les essais après rodage après l'accumulation de kilométrage.

1.5.2 Niveau 1B uniquement :

Il est permis d'appliquer à tous les essais la même valeur de réglage du dynamomètre qui a été générée lors des essais d'homologation.

1.6 Avant le rodage, le véhicule d'essai doit être soumis à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6 ou à l'annexe B8. L'essai doit être répété jusqu'à ce que trois résultats d'essai valables soient obtenus. Les index de la courbe d'essai doivent être calculés conformément au paragraphe 7 de l'annexe B7 et doivent répondre aux critères spécifiés au paragraphe 2.6.8.3.1.4 de l'annexe B6. La valeur indiquée par le compteur kilométrique du véhicule, Di, doit être consignée avant chaque essai.

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Le signal de la position de la commande d'accélération doit être enregistré pendant tous les essais à une fréquence d'échantillonnage de 10 Hz. Le signal de la position de la commande d'accélération du système OBD peut être utilisé à cette fin. L'autorité compétente peut demander au constructeur d'évaluer ce signal pour s'assurer que l'essai a été correctement réalisé.

1.7 Après les premiers essais, le véhicule d'essai doit être rodé dans des conditions de conduite normales. Les VEH-RE doivent fonctionner principalement en condition de maintien de la charge. Le type de conduite, les conditions d'essai et le carburant utilisé doivent être conformes aux règles de pratique technique du constructeur. La distance de rodage doit être inférieure ou équivalente à la distance parcourue pendant le rodage du véhicule qui a été mis à l'essai aux fins de l'homologation de type de la famille d'interpolation, conformément au paragraphe 2.3.3 de l'annexe B6 ou au paragraphe 2 de l'annexe B8.

1.8 Après le rodage, le véhicule d'essai doit être soumis à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6 ou à l'annexe B8. L'essai doit être répété jusqu'à ce que le nombre suivant d'essais valables soient obtenus :

Niveau 1A, niveau 1B et émissions de référence du niveau 2 : trois essais

Rendement du carburant et/ou consommation d'énergie électrique du niveau 1B : deux essais

Les index de la courbe d'essai doivent être calculés conformément au paragraphe 7 de l'annexe B7 et doivent répondre aux critères spécifiés au paragraphe 2.6.8.3.1.4 de l'annexe B6.

On doit effectuer ces essais dans la même chambre d'essai que celle utilisée pour les essais précédant le rodage et en appliquant la même méthode de réglage du banc à rouleaux. Si cela n'est pas possible, le constructeur doit fournir la justification de l'utilisation d'une chambre d'essai différente. La valeur indiquée par le compteur kilométrique du véhicule, D_i, doit être consignée avant chaque essai.

1.9 Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Aux fins de la détermination du facteur de rodage pour les émissions de CO_2, les coefficients C_{RI} et C_{const} de l'équation ci-après doivent être calculés au moyen d'une analyse de régression par la méthode des moindres carrés, sur quatre chiffres significatifs, pour tous les essais valables avant et après le rodage :

$$M_{CO_2,i} = -C_{RI} \cdot \ln(D_i - D_s) + C_{const}$$

où :

$M_{CO2,i}$ est l'émission de CO_2 mesurée pour l'essai i, en g/km ;

C_{RI} est la pente de la droite de régression logarithmique ;

C_{const} est la valeur de la constante de la droite de régression logarithmique.

Dans le cas où plusieurs véhicules ont été mis à l'essai, C_{RI} doit être calculée pour chaque véhicule et la moyenne des valeurs résultantes doit être calculée. Le constructeur doit fournir à l'autorité compétente la preuve que l'ajustement de la pente est suffisamment justifié sur le plan statistique.

1.9.1 Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

En fonction de l'écart des mesures par rapport à la courbe ajustée, la pente C_{RI} doit être corrigée à la baisse au moyen de l'erreur type de la pente :

$$\sigma_{fit} = \sqrt{\frac{\sum (M_{CO2,i} - M_{CO2,i-fit})^2}{N-2}}$$

et

$$SE(C_{RI}) = \frac{\sigma_{fit}}{\sqrt{\sum (x_i - \overline{x})^2}}$$

où :

$M_{CO2,i\text{-}fit}$ est le résultat de l'application de l'équation pour chacune des distances D_i ;

$x_i = \ln(D_i - D_s)$;

$\overline{x}$ =*valeur moyenne de* $ln(D_i - D_s)$.

La pente C_{RI} doit être corrigée de l'incertitude de l'ajustement comme suit :

$C_{RI-fit} = C_{RI} + SE(C_{RI})$

1.10 Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Le facteur de rodage $RICO_2(j)$ pour les émissions de CO_2 du véhicule j soumis à l'essai de conformité de la production est déterminé au moyen de l'équation suivante :

$$RI_{CO2}(j) = 1 + C_{RI-fit} \cdot \left(\frac{ln\left(D_k\right) - ln(D_j)}{M_{CO2,j}} \right)$$

où :

D_k est la distance moyenne pour les essais valables après le rodage, en km ;

D_j est la valeur indiquée par le compteur kilométrique du véhicule d'essai, en km ;

$M_{CO2,j}$ représente les émissions massiques de CO_2 mesurées sur le véhicule d'essai, en g/km.

Dans le cas où la valeur D_j est inférieure à la valeur minimale pour D_i, D_j est remplacée par cette dernière.

1.11 Aux fins de la détermination du facteur de rodage pour toutes les émissions de référence applicables après 4 phases, les coefficients $C_{RI,c}$ et $C_{const,c}$ doivent être calculés au moyen d'une analyse de régression par la méthode des moindres carrés, sur quatre chiffres significatifs, pour tous les essais valables avant et après le rodage :

$$M_{C,i} = C_{RI,c} \cdot (D_i - D_s) + C_{const,c}$$

où :

$M_{C,i}$ est la composante C, qui représente les émissions massiques de référence mesurées ;

$C_{RI,c}$ est la pente de la droite de régression linéaire, en g/km² ;

$C_{const,c}$ est la valeur de la constante de la droite de régression linéaire, en g/km.

Le constructeur doit fournir à l'autorité compétente la preuve que l'ajustement de la pente est suffisamment justifié sur le plan statistique. En outre, la marge d'erreur, qui dépend des variations des données, devrait être prise en compte pour éviter une surestimation de l'effet de rodage.

1.12 Le facteur de rodage $RI_C(j)$ pour la composante C représentant les émissions de référence du véhicule j soumis à l'essai de conformité de la production est déterminé au moyen de l'équation suivante :

$$RI_C(j) = 1 + C_{RI,c} \cdot \left(\cdot \frac{D_k - D_j}{M_{C,j}} \right)$$

où :

D_k est la distance moyenne pour les essais valables après le rodage, en km ;

D_j est la valeur indiquée par le compteur kilométrique du véhicule d'essai, en km ;

$M_{C,j}$ est la composante C, qui représente les émissions massiques du véhicule d'essai, en g/km.

Dans le cas où la valeur D_j est inférieure à la valeur minimale pour D_i, D_j est remplacée par cette dernière.

1.13 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Le facteur de rodage $RI_{EC}(j)$ pour la consommation d'énergie électrique doit être déterminé selon la procédure indiquée aux paragraphes 1.9, 1.9.1 et 1.10 du présent appendice, les émissions de CO_2 étant remplacées par la consommation d'énergie électrique dans les formules.

Niveau 1B et niveau 2 (pour les trois premières phases de l'essai WLTP) uniquement :

Le facteur de rodage $RI_{FE}(j)$ pour le rendement du carburant et le facteur de rodage $RI_{EC}(j)$ pour la consommation d'énergie électrique doivent être déterminés selon la procédure indiquée aux paragraphes 1.9 (à l'exclusion du paragraphe 1.9.1) et 1.10 du présent appendice, les émissions de CO_2 étant remplacées par le rendement du carburant et par la consommation d'énergie électrique dans les formules.

2. Niveau 1B et niveau 2 (pour les trois premières phases de l'essai WLTP) uniquement :

Avant l'application du facteur de rodage dérivé pour le rendement du carburant, le constructeur doit fournir les renseignements suivants à l'autorité compétente :

a) La justification du facteur de rodage dérivé, y compris l'existence d'une signification statistique concernant l'ajustement de la pente ;

b) Une explication concernant la méthode de validation à utiliser après le lancement de la production, par exemple une mesure du facteur de rodage sur un ou plusieurs véhicules d'usine, puis une évaluation de sa validité.

Appendice 4

Conformité de la production pour l'essai du type 4

1. Pour les essais de routine en fin de chaîne de production, au lieu de réaliser l'essai du type 4 décrit à l'annexe C3, le titulaire de l'homologation peut démontrer la conformité en prélevant un échantillon de véhicules qui doivent satisfaire aux exigences des paragraphes 2 à 4 du présent appendice.

1.1 Dans le cas des véhicules équipés d'un système de réservoir de carburant étanche, à la demande du constructeur et en accord avec l'autorité compétente, des procédures remplaçant celles prévues aux paragraphes 2 à 4 du présent appendice peuvent être appliquées.

1.2 Si le constructeur choisit d'utiliser une autre procédure, tous les détails de la procédure d'essai de conformité doivent être consignés dans le dossier d'homologation de type.

2. Essai d'étanchéité

2.1 Les mises à l'air libre du système de réduction des émissions doivent être isolées.

2.2 Une pression de 3,70 kPa ± 0,10 kPa doit être appliquée au système d'alimentation en carburant. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, une pression différente peut également être appliquée, compte tenu de la pression nominale du système d'alimentation.

2.3 La pression doit être stabilisée avant l'isolation du système d'alimentation en carburant de la source de pression.

2.4 Après l'isolation du système d'alimentation en carburant, la pression ne doit pas baisser de plus de 0,50 kPa en 5 min.

2.5 À la demande du constructeur et en accord avec l'autorité compétente, la fonction d'étanchéité peut être démontrée par une autre procédure équivalente.

3. Essai des mises à l'air libre

3.1 Les mises à l'air libre du système de réduction des émissions doivent être isolées.

3.2 Une pression de 3,70 kPa ±0,10 kPa doit être appliquée au système d'alimentation en carburant. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, une pression différente peut également être appliquée, compte tenu de la plage de pressions d'utilisation du système d'alimentation.

3.3 La pression doit être stabilisée avant l'isolation du système d'alimentation en carburant de la source de pression.

3.4 Les sorties des mises à l'air libre à partir des systèmes de réduction des émissions doivent être rétablies dans leur condition de production.

3.5 La pression du système d'alimentation en carburant doit descendre à une pression inférieure à 2,5 kPa au-dessus de la pression ambiante en 1 min.

3.6 À la demande du constructeur et en accord avec l'autorité compétente, il est possible d'utiliser une procédure équivalente pour démontrer la capacité fonctionnelle des mises à l'air libre. La pression et la durée indiquées aux paragraphes 3.2 et 3.5 peuvent alors être ajustées compte tenu des paramètres liés à la conception du système d'alimentation.

4. Essai de purge

4.1 On fixe à l'entrée de la purge un dispositif capable de détecter un débit d'air de 1,0 l par minute et on relie à cette entrée, par une vanne de dérivation, un réservoir sous pression de taille suffisante pour avoir un effet négligeable sur le système de purge ; ou bien

4.2 Le constructeur peut utiliser un débitmètre de son choix, si l'autorité compétente y consent.

4.3 On fait fonctionner le véhicule de telle manière que toute caractéristique de conception du système de purge susceptible de restreindre le fonctionnement de la purge soit détectée et que les circonstances soient consignées.

4.4 Si le moteur fonctionne dans les limites indiquées au paragraphe 4.3 du présent appendice, le débit d'air doit être déterminé par l'un ou l'autre des moyens suivants :

4.4.1 Le dispositif indiqué au paragraphe 4.1 du présent appendice étant enclenché, il doit être observé une chute de pression de la pression atmosphérique à un niveau indiquant qu'un volume de 1,0 l d'air a pénétré dans le système de réduction des émissions par évaporation en moins de 1 min ;

4.4.2 Si un autre dispositif de mesure du débit est utilisé, un débit d'au moins 1,0 l par minute doit être détecté.

4.4.3 À la demande du constructeur et en accord avec l'autorité compétente, il est possible d'utiliser une autre procédure pour l'essai de purge.

Appendice 5

Dispositifs embarqués pour le contrôle de la consommation de carburant et/ou d'énergie électrique

Le présent appendice ne s'applique pas au niveau 1C.

1. Introduction

Le présent appendice énonce les définitions et les prescriptions applicables aux dispositifs embarqués pour le contrôle de la consommation de carburant et/ou d'énergie électrique.

2. Définitions

Outre les définitions figurant à la section 3 du présent Règlement, les définitions ci-après s'appliquent.

2.1 Par «*dispositif embarqué pour la surveillance de la consommation de carburant et/ou d'énergie*» (ci-après «dispositif OBFCM»), on entend tout élément de conception, de type logiciel et/ou matériel, qui relève et utilise des paramètres du véhicule, du moteur et de la consommation de carburant et/ou d'énergie électrique afin de déterminer et de mettre à disposition au minimum les données visées au paragraphe 3 du présent appendice, et de stocker à bord du véhicule les valeurs cumulées.

2.2 Par valeur «*cumulée*» d'une certaine quantité déterminée et stockée à un instant t, on entend les valeurs de cette quantité accumulées depuis l'achèvement de la production du véhicule concerné jusqu'à l'instant t.

2.3 Par «*débit de carburant du moteur*», on entend la quantité de carburant injectée dans le moteur par unité de temps. Cela n'inclut pas le carburant injecté directement dans le dispositif antipollution.

2.4 Par «*débit de carburant du véhicule*», on entend la quantité de carburant injectée dans le moteur et directement dans le dispositif antipollution par unité de temps. Cela n'inclut pas le carburant utilisé par un dispositif de chauffage pour son propre fonctionnement.

2.5 Par «*consommation totale (cumulée) de carburant*», on entend les quantités cumulées de carburant injectées dans le moteur et directement injectées dans le dispositif antipollution qui ont été calculées. Cela n'inclut pas le carburant utilisé par un dispositif de chauffage pour son propre fonctionnement.

2.6 Par «*distance totale (cumulée) parcourue*», on entend la distance parcourue cumulée calculée à l'aide des mêmes sources de données que celles utilisées par le compteur kilométrique du véhicule.

2.7 Par «*énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans la batterie*», on entend les quantités cumulées d'énergie électrique entrant dans la batterie quand le véhicule est relié à une source d'alimentation extérieure, moteur éteint, qui ont été calculées. Cela n'inclut pas les pertes électriques entre la source d'alimentation extérieure et la batterie.

2.8 Par «*fonctionnement en mode maintien de la charge*», on entend, dans le cas des VEH-RE, le mode de fonctionnement du véhicule pendant lequel le niveau de charge du SRSEE peut fluctuer mais pendant lequel le système de contrôle du véhicule s'efforce de conserver, en moyenne, le niveau de charge actuel.

2.9 Par «*fonctionnement en mode épuisement de la charge*», on entend, dans le cas des VEH-RE, le mode de fonctionnement du véhicule pendant lequel le niveau de charge du SRSEE est supérieur à la valeur de l'objectif de maintien de la charge et pendant lequel, même s'il peut y avoir fluctuation, le système de contrôle du véhicule s'efforce de ramener la valeur de la charge d'un niveau plus élevé à la valeur de l'objectif de maintien de la charge.

2.10 Par «*mode augmentation de la charge sélectionnable par le conducteur*», on entend, dans le cas des VEH-RE, le mode de fonctionnement sélectionné par le conducteur dans le but d'augmenter le niveau de charge du SRSEE.

2.11 Par «*énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans le véhicule*», on entend les quantités cumulées d'énergie électrique entrant dans le véhicule depuis une source d'alimentation extérieure par l'intermédiaire d'une interface de recharge dont il est équipé.

2.12 Par «*énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans le véhicule par l'intermédiaire d'une méthode de charge extérieure en courant alternatif*», on entend les quantités cumulées d'énergie électrique entrant dans le véhicule depuis une source d'alimentation extérieure en courant alternatif par l'intermédiaire d'une interface de recharge dont il est équipé.

2.13 Par «*charge complète*», on entend une charge complète de la batterie après que le critère de déconnexion automatique est atteint jusqu'à l'instant où le critère de fin de charge est atteint, comme indiqué dans la procédure d'essai du type 1.

2.14 Par «*consommation totale (cumulée) de carburant gazeux*», on entend les quantités cumulées de carburant injectées dans le moteur et directement injectées dans le dispositif antipollution qui ont été calculées, exprimées en kilogrammes. Cela n'inclut pas le carburant utilisé par un dispositif de chauffage pour son propre fonctionnement.

2.15 Par «*consommation totale (cumulée) de carburant par la pile à combustible*», les quantités cumulées de carburant injectées dans la pile à combustible qui ont été calculées, exprimées en kilogrammes.

2.16 Par «*taux de consommation d'énergie*», on entend la quantité d'énergie consommée aux fins de la propulsion du véhicule par unité de temps.

2.17 Par «*numéro d'identification du véhicule*», on entend le numéro d'identification du véhicule (VIN) prescrit par la norme ISO 3779, le numéro de châssis ou les numéros équivalents.

2.18 Par «*état de conservation des valeurs cumulées*», on entend l'état «0» dans lequel les valeurs cumulées sont conservées conformément au paragraphe 5.2 et l'état «1» dans lequel les valeurs cumulées ne sont plus conservées conformément au paragraphe 5.5.

3. Données à déterminer, stocker et mettre à disposition

Le dispositif OBFCM doit déterminer au minimum les paramètres ci-après et stocker les valeurs cumulées à bord du véhicule. Les paramètres doivent être calculés et corrigés conformément aux normes visées à l'alinéa a), e), f) ou g) du paragraphe 6.5.3.2 de l'appendice 1 de l'annexe C5 et doivent être fournis sous forme de signaux par l'intermédiaire de l'interface série du connecteur de diagnostic visé à l'alinéa c) du paragraphe 6.5.3.2 de l'appendice 1 de l'annexe C5.

3.1 Pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et les VEH-NRE alimentés exclusivement par du gazole minéral, du biogazole, de l'essence, de l'éthanol ou toute combinaison de ces carburants et, pour le niveau 1B et le niveau 2 uniquement, du GPL :

a) Consommation totale (cumulée) de carburant (en l) ;

b) Distance totale (cumulée) parcourue (en km) ;

c) Débit de carburant du moteur (en g/s) ;

d) Débit de carburant du moteur (en l/h) ;

e) Débit de carburant du véhicule (en g/s) ;

f) Vitesse du véhicule (en km/h) ;

g) État de conservation des valeurs cumulées ;

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

h) Numéro d'identification du véhicule.

3.2 Pour les VEH-RE :

a) Consommation totale (cumulée) de carburant (en l) ;

b) Consommation totale (cumulée) de carburant en mode épuisement de la charge (en l) ;

c) Consommation totale (cumulée) de carburant en mode augmentation de la charge sélectionnable par le conducteur (en l) ;

d) Distance totale (cumulée) parcourue (en km) ;

e) Distance totale (cumulée) parcourue en mode épuisement de la charge, moteur éteint (en km) ;

f) Distance totale (cumulée) parcourue en mode épuisement de la charge, moteur allumé (en km) ;

g) Distance totale (cumulée) parcourue en mode augmentation de la charge sélectionnable par le conducteur (en km) ;

h) Débit de carburant du moteur (en g/s) ;

i) Débit de carburant du moteur (en l/h) ;

j) Débit de carburant du véhicule (en g/s) ;

k) Vitesse du véhicule (en km/h) ;

l) Énergie totale (cumulée) du réseau dans la batterie (en kWh) ;

m) Décharge d'énergie totale (cumulée) en mode V2X (en kWh) (le cas échéant) ;

n) Décharge d'énergie totale (cumulée) à des fins autres que la traction (en kWh) (le cas échéant) ;

o) État de conservation des valeurs cumulées ;

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

p) Énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans le véhicule (en kWh);

q) Énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans le véhicule par l'intermédiaire d'une méthode de charge extérieure en courant alternatif (en kWh) ;

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

r) Taux de consommation d'énergie par seconde (en Wh/s) ;

s) Numéro d'identification du véhicule.

3.3 Pour les VEP :

a) Distance totale (cumulée) parcourue (en km) ;

b) Énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans la batterie (en kWh) ;

c) Vitesse du véhicule (en km/h) ;

d) Courant du SRSEE (en A) ;

e) Tension du SRSEE (en V) ;

f) Niveau de charge du SRSEE (en %) ;

g) Décharge d'énergie totale (cumulée) en mode V2X (en kWh) (le cas échéant) ;

h) Décharge d'énergie totale (cumulée) à des fins autres que la traction (en kWh) (le cas échéant) ;

i) État de conservation des valeurs cumulées ;

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

j) Énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans le véhicule (en kWh);

k) Énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans le véhicule par l'intermédiaire d'une méthode de charge extérieure en courant alternatif (en kWh) ;

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

l) Taux de consommation d'énergie par seconde (en Wh/s) ;

m) Numéro d'identification du véhicule.

3.4 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Pour les VHPC-NRE :

a) Consommation totale (cumulée) de carburant (en kg) ;

b) Distance totale (cumulée) parcourue (en km) ;

c) Débit de carburant du véhicule (en g/s) ;

d) Vitesse du véhicule (en km/h) ;

e) Numéro d'identification du véhicule ;

f) État de conservation des valeurs cumulées.

3.5 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Pour les VHPC-RE :

a) Consommation totale (cumulée) de carburant (en kg) ;

b) Distance totale (cumulée) parcourue (en km) ;

c) Énergie totale (cumulée) du réseau entrant dans la batterie (en kWh) ;

d) Débit de carburant du véhicule (en g/s) ;

e) Vitesse du véhicule (en km/h) ;

f) Taux de consommation d'énergie par seconde (en Wh/s) ;

g) Débit d'énergie (cumulé) (en kWh) ;

h) Décharge d'énergie totale (cumulée) en mode V2X (en kWh) ;

i) Numéro d'identification du véhicule ;

j) État de conservation des valeurs cumulées.

3.6 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Pour les véhicules monocarburant à gaz (à l'exception des véhicules fonctionnant au GPL et des véhicules à hydrogène) :

a) Consommation totale (cumulée) de carburant gazeux (en kg) ;

b) Distance totale (cumulée) parcourue (en km) ;

c) Débit de carburant du moteur (en g/s) ;

d) Débit de carburant du véhicule (en g/s) ;

e) Vitesse du véhicule (en km/h) ;

f) Numéro d'identification du véhicule ;

g) État de conservation des valeurs cumulées.

4. Exactitude

4.1 En ce qui concerne les données spécifiées au point 3, le constructeur doit veiller à ce que le dispositif OBFCM fournisse les valeurs les plus exactes susceptibles d'être obtenues à l'aide du système de mesure et de calcul du module de commande du moteur.

4.2 Nonobstant le paragraphe 4.1, le constructeur doit faire en sorte que la marge d'exactitude soit supérieure à - 0,05 et inférieure à 0,05, calculée avec trois décimales à l'aide de la formule ci-après.

Pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et les VEH-NRE alimentés exclusivement par du gazole minéral, du biogazole, de l'essence, de l'éthanol ou toute combinaison de ces carburants, pour les VEH-RE et les véhicules fonctionnant au GPL :

(Pour les véhicules fonctionnant au GPL, niveau 1B et niveau 2 uniquement)

$$\text{Exactitude} = \frac{\text{Fuel_Consumed}_{\text{WLTP}} - \text{Fuel_Consumed}_{\text{OBFCM}}}{\text{Fuel_Consumed}_{\text{WLTP}}}$$

où :

$\text{Fuel_Consumed}_{\text{WLTP}}$ (en l)	est la consommation de carburant déterminée lors du premier essai effectué conformément au paragraphe 1.2 de l'annexe B6, calculée conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7, sur la base des résultats d'émissions obtenus sur l'ensemble du cycle avant application des corrections (données de sortie de l'étape 2 du tableau A7/1 de l'annexe B7), multipliée par la distance réelle parcourue et divisée par 100. Dans le cas des VEH-RE, il convient de recourir à l'essai du type 1 en mode maintien de la charge.
$\text{Fuel_Consumed}_{\text{OBFCM}}$ (en l)	est la consommation de carburant déterminée pour le même essai sur la base des écarts du paramètre «Consommation totale (cumulée) de carburant» tels que fournis par le dispositif OBFCM.

Pour les VEH-RE, il convient de recourir à l'essai du type 1 en mode maintien de la charge.

Pour les VEP et les VEH-RE :

(Pour les VEP et les VEH-RE, niveau 1A et niveau 2 uniquement)

$$\textit{Exactitude} = \frac{\textit{Vehicule_energy_charged}_{\textit{REESS_charging}} - \textit{Vehicule_energy_charged}_{\textit{OBFCM}}}{\textit{Vehicule_energy_charged}_{\textit{REESS_charging}}}$$

où :

$\text{Vehicle_energy_charged}_{\text{REESS_charging}}$ (en kWh)	est l'énergie totale obtenue pour une mesure de la charge complète dans l'essai du type 1 conformément au paragraphe 3.4.4.3 de l'annexe B8 ;
$\text{Vehicle_energy_charged}_{\text{OBFCM}}$ (en kWh)	est l'énergie totale déterminée pour une même charge complète sur la base des écarts du paramètre «Énergie électrique totale (cumulée) entrant dans le véhicule» (en kWh).

4.2.1 Si les prescriptions en matière d'exactitude énoncées au paragraphe 4.2 ne sont pas respectées, on doit calculer la marge d'exactitude à nouveau pour les essais du type 1 suivants exécutés comme indiqué au paragraphe 1.2 de l'annexe B6, conformément aux formules indiquées au paragraphe 4.2, en utilisant :

— Pour le niveau 1B : la consommation de carburant, déterminée et accumulée tout au long des essais réalisés ;

— Pour le niveau 1A et le niveau 2 : la consommation de carburant et/ou l'énergie chargée du véhicule (le cas échéant), déterminée et accumulée tout au long des essais réalisés.

La prescription en matière d'exactitude est considérée comme étant respectée si la marge d'exactitude est supérieure à - 0,05 et inférieure à 0,05.

4.2.2 Si les prescriptions en matière d'exactitude énoncées au paragraphe 4.2.1 ne sont pas respectées à la suite des essais ultérieurs exécutés conformément au présent point, des essais supplémentaires peuvent être effectués aux fins de déterminer la marge d'exactitude. Cependant, le nombre total d'essais ne doit pas être supérieur à trois pour un véhicule soumis à essai sans application de la méthode d'interpolation (véhicule H), et à six pour un véhicule soumis à essai avec application de la méthode d'interpolation (trois essais pour le véhicule H et trois essais pour le véhicule L). On doit calculer la marge d'exactitude à nouveau pour les essais du type 1 supplémentaires suivants exécutés à l'aide de la formule indiquée au paragraphe 4.2, en utilisant :

— Pour le niveau 1B : la consommation de carburant, déterminée et accumulée tout au long des essais réalisés ;

— Pour le niveau 1A et le niveau 2 : la consommation de carburant et/ou l'énergie chargée du véhicule (le cas échéant), déterminée et accumulée tout au long des essais réalisés.

La prescription est considérée comme étant respectée si la marge d'exactitude est supérieure à - 0,05 et inférieure à 0,05. Si les essais ont été effectués à la seule fin de déterminer la marge d'exactitude du dispositif OBFCM, les résultats des essais supplémentaires ne doivent pas être pris en compte à d'autres fins.

5. Accès aux informations fournies par le dispositif OBFCM

5.1 Le dispositif OBFCM doit garantir un accès normalisé et sans restriction aux informations spécifiées au paragraphe 3 et doit être conforme aux normes visées à l'alinéa a) du paragraphe 6.5.3.1 et à l'alinéa a), e), f) ou g) du paragraphe 6.5.3.2 de l'appendice 1 de l'annexe C5.

5.2 Par dérogation aux conditions de réinitialisation spécifiées dans les normes visées au paragraphe 5.1 et nonobstant les prescriptions du paragraphe 5.4, une fois que le véhicule est entré en service, les valeurs des compteurs cumulatifs doivent être conservées.

5.3 Les valeurs des compteurs cumulatifs ne peuvent être réinitialisées que dans le cas de véhicules pour lesquels le type de mémoire du module de commande du moteur ne permet pas de conserver les données en l'absence d'alimentation électrique. Pour ces véhicules, les valeurs peuvent être réinitialisées simultanément uniquement si la batterie est déconnectée du véhicule.

5.4 En cas de dysfonctionnement affectant les valeurs des compteurs cumulatifs ou en cas de remplacement du module de commande du moteur, les compteurs peuvent être réinitialisés simultanément afin que les valeurs demeurent parfaitement synchronisées.

5.5 Dans les cas où les valeurs cumulées ne sont plus conservées nonobstant les dispositions du paragraphe 5.2, cette situation doit être enregistrée dans l'unité de commande concernée et l'enregistrement correspondant ne doit pas pouvoir être effacé facilement.

5.6 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Le constructeur doit prévoir des fonctions rendant impossible toute modification des dispositifs embarqués de mesure de la consommation de carburant et d'électricité autre que les modifications qu'il a approuvées. Le constructeur doit autoriser des modifications uniquement si ces dernières sont nécessaires pour le diagnostic, l'entretien, l'inspection, la mise en conformité ou la réparation du véhicule. Les puces mémoire amovibles liées à l'étalonnage doivent être intégrées, contenues dans un boîtier scellé ou protégées par un algorithme électronique, et ne doivent pas pouvoir être remplacées sans outils ou procédures spéciaux. Les constructeurs qui utilisent des systèmes à calculateurs programmables, tels que les mémoires mortes programmables effaçables électriquement (EEPROM), doivent rendre impossible toute reprogrammation illicite. Ils doivent prendre des mesures robustes de protection contre les manipulations et prévoir des fonctions de protection de l'écriture rendant obligatoire l'accès électronique à un ordinateur hors site géré par eux.

Appendice 6

Prescriptions applicables aux véhicules nécessitant l'usage d'un réactif pour le système de traitement aval des gaz d'échappement

1. Le présent appendice définit les prescriptions applicables aux véhicules qui ont besoin d'un réactif pour leur système de traitement aval destiné à réduire les émissions. Les renvois faits dans le présent appendice à un «réservoir de réactif» doivent être compris comme s'appliquant également à d'autres récipients contenant un réactif.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Aux fins de l'homologation de type, le constructeur doit fournir à l'autorité qui accorde l'homologation une déclaration signée attestant de la conformité aux prescriptions relatives au réactif. Au moment de l'homologation de type, cette déclaration remplace les prescriptions relatives aux essais énoncées dans le présent appendice.

On trouvera à l'appendice 1 de l'annexe A2 un modèle de déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives au réactif.

1.1 La contenance du réservoir de réactif doit être telle qu'une fois plein il ne doive pas être rechargé avant que le réservoir de carburant ait été rempli en moyenne cinq fois, à condition que l'opération de recharge soit facile (c'est-à-dire sans l'aide d'outils ni sans démontage des garnitures intérieures du véhicule. L'ouverture d'une trappe intérieure permettant d'accéder au réservoir de réactif pour le recharger n'est pas considérée comme un démontage des garnitures intérieures). En revanche, si l'opération de recharge n'est pas considérée comme facile, la contenance minimale du réservoir de réactif doit être telle qu'il ne doive pas être rechargé avant que le réservoir de carburant ait été rempli en moyenne 15 fois. Cependant si, comme indiqué au paragraphe 3.5, le constructeur décide que le système d'avertissement doit se déclencher au plus tôt 2 400 km avant que le réservoir de réactif soit complètement vide, les restrictions ci-dessus concernant la contenance minimale de celui-ci ne s'appliquent pas.

1.2 Dans le présent appendice, la distance parcourue est censée dépendre de la consommation de carburant ou de réactif pendant un essai du type 1 et donc de la contenance du réservoir de carburant ou de la contenance du réservoir de réactif.

2. Indicateur de niveau de réactif

2.1 Les véhicules doivent être équipés d'un indicateur spécifique placé sur le tableau de bord, qui avertit le conducteur quand le niveau du réservoir de réactif est inférieur aux seuils prescrits au paragraphe 3.5.

3. Système d'avertissement du conducteur

3.1 Le véhicule doit être équipé d'un système d'avertissement constitué d'alarmes visuelles qui signalent au conducteur tout dysfonctionnement du dosage du réactif, par exemple que les émissions sont trop élevées, que le niveau de réactif est bas, que le réactif n'est plus dosé ou que la qualité du réactif ne correspond pas à celle qui est préconisée par le constructeur. Le système d'avertissement peut également comporter une composante sonore pour alerter le conducteur.

3.2 Le signal doit monter en intensité si le réservoir de réactif est presque vide et doit aboutir à une notification que le conducteur ne peut pas facilement annuler ou ignorer. Il ne doit pas être possible d'éteindre le système d'avertissement avant que le réservoir de réactif ait été rechargé.

3.3 L'avertissement visuel doit afficher un message indiquant que le niveau du réservoir de réactif est bas. L'avertissement ne doit pas être le même que celui utilisé pour le système OBD ou pour signaler la nécessité d'autres interventions d'entretien du moteur. L'avertissement doit être suffisamment clair pour que le conducteur comprenne que le niveau de réactif est bas (par exemple, «niveau urée bas», «niveau AdBlue bas» ou «niveau réactif bas»).

3.4 Le système d'avertissement du conducteur ne doit pas initialement être activé en continu, mais le signal doit monter en intensité jusqu'à devenir permanent si le niveau du réservoir de réactif approche du point d'activation du système d'incitation du conducteur visé au paragraphe 8. Un message explicite doit alors être affiché (par exemple, «recharger urée», «recharger AdBlue» ou «recharger réactif»). Le système d'avertissement continu peut être temporairement désactivé par d'autres signaux d'avertissement à condition qu'ils contiennent des informations importantes liées à la sécurité.

3.5 Le système d'avertissement doit être activé s'il reste encore de quoi parcourir au moins 2 400 km avant que le réservoir de réactif soit vide, ou si le constructeur en décide ainsi, au plus tard quand le niveau de réactif dans le réservoir atteint :

a) Soit un niveau censé être suffisant pour parcourir une fois et demie la distance moyenne que peut parcourir le véhicule avec un plein de carburant ;

b) Soit 10 % de la contenance du réservoir de réactif ;

si ce dernier niveau est atteint en premier.

4. Détection d'un réactif inadapté

4.1 Le véhicule doit comprendre un système permettant de contrôler que le réactif contenu dans le réservoir correspond aux caractéristiques spécifiées par le constructeur et consignées à l'annexe A1.

4.2 Si le réactif contenu dans le réservoir ne correspond pas aux caractéristiques minimales spécifiées par le constructeur, le système d'avertissement du conducteur visé au paragraphe 3 doit être activé et doit afficher un message d'avertissement approprié (par exemple, «urée incorrecte détectée», «AdBlue incorrect détecté» ou «réactif incorrect détecté»). Si la qualité du réactif n'est pas corrigée dans les 50 km qui suivent l'activation du système d'avertissement, les prescriptions relatives au système d'incitation du conducteur énoncées au paragraphe 8 s'appliquent.

5. Contrôle de la consommation de réactif

5.1 Le véhicule doit comprendre un dispositif permettant de déterminer la consommation de réactif et de fournir un accès externe aux données relatives à la consommation.

5.2 La consommation moyenne de réactif et la consommation moyenne demandée de réactif par le système moteur doivent être accessibles via l'interface série du connecteur de diagnostic normalisé. Les données doivent être disponibles pour la totalité de la période précédente de 2 400 km de fonctionnement du véhicule.

5.3 Pour le contrôle de la consommation de réactif, la surveillance doit inclure au moins les paramètres du véhicule suivants :

a) Le niveau de réactif dans le réservoir à bord du véhicule ;

b) Le débit de réactif ou la quantité de réactif injectée en un endroit aussi proche que techniquement possible du point d'injection dans un système de traitement aval des gaz d'échappement.

5.4 Un écart de plus de 50 % entre la consommation moyenne effective de réactif et la consommation moyenne de réactif requise par le système moteur sur une période de 30 min de fonctionnement du véhicule doit entraîner l'activation du système d'avertissement du conducteur visé au paragraphe 3, qui doit afficher un message d'avertissement approprié (par exemple, «dysfonctionnement dosage urée», «dysfonctionnement dosage AdBlue» ou «dysfonctionnement dosage réactif»). Si la consommation de réactif n'est pas corrigée dans les 50 km qui suivent l'activation du système d'avertissement, les prescriptions relatives au système d'incitation du conducteur énoncées au paragraphe 8 s'appliquent.

5.5 En cas d'interruption du dosage du réactif, le système d'avertissement du conducteur visé au paragraphe 3 doit être activé et afficher un message d'avertissement approprié. Si cette interruption est provoquée par le moteur, parce que les conditions de fonctionnement du véhicule sont telles que ses émissions ne nécessitent pas le dosage du réactif, l'activation du système d'avertissement du conducteur visé au paragraphe 3 est facultative, pour autant que le constructeur ait clairement informé l'autorité d'homologation de type d'un tel cas de figure. Si le dosage du réactif n'est pas corrigé dans les 50 km qui suivent l'activation du système d'avertissement, les prescriptions relatives au système d'incitation du conducteur énoncées au paragraphe 8 doivent s'appliquer.

6. Surveillance des émissions de NO_x

6.1 Au lieu d'appliquer les prescriptions des paragraphes 4 et 5, le constructeur peut utiliser directement des capteurs de gaz d'échappement pour détecter les niveaux excessifs de NO_x.

6.2 Le constructeur doit démontrer que l'utilisation des capteurs mentionnés au paragraphe 6.1 et de tout autre capteur présent sur le véhicule entraîne l'activation du système d'avertissement du conducteur visé au paragraphe 3, l'affichage d'un message d'avertissement approprié (par exemple «émissions excessives – contrôler le niveau d'urée» «émissions excessives – contrôler le niveau d'AdBlue» ou «émissions excessives – contrôler le niveau de réactif») et l'activation du système d'incitation du conducteur visé au paragraphe 8.3, si les situations évoquées aux paragraphes 4.2, 5.4 ou 5.5 ci-dessus surviennent.

Aux fins du présent paragraphe, de telles situations sont réputées survenir si le seuil OBD pour les émissions de NO_x indiqué dans le tableau 4 du paragraphe 6.8.2 est dépassé.

Les émissions de NO_x relevées au cours de l'essai visant à démontrer la conformité à ces prescriptions ne doivent pas dépasser de plus de 20 % les seuils OBD.

7. Stockage des informations de défaillance

7.1 S'il est fait référence au présent paragraphe, des identificateurs de paramètre (PID) non effaçables qui identifient la raison pour laquelle le système d'incitation est activé et la distance parcourue par le véhicule au cours de l'activation doivent être mémorisés. Le véhicule doit conserver l'enregistrement des PID pendant au moins 800 jours ou 30 000 km de fonctionnement du véhicule. Les PID doivent être accessibles sur demande au moyen d'un analyseur de diagnostic générique via l'interface série du connecteur de diagnostic normalisé, conformément aux dispositions du paragraphe 6.5.3.1 de l'appendice 1 de l'annexe C5. Les informations mémorisées dans les PID doivent être liées à la période de fonctionnement cumulée du véhicule au cours de laquelle l'activation s'est produite, avec une exactitude d'au moins 300 jours ou 10 000 km.

7.2 Les dysfonctionnements du système de dosage du réactif imputables à des défauts techniques (défaillances mécaniques ou électriques, par exemple) doivent être soumis aux prescriptions relatives au système OBD énoncées au paragraphe 6.8 du présent Règlement et à l'annexe C5.

8. Système d'incitation du conducteur

8.1 Le véhicule doit comporter un système d'incitation du conducteur conçu pour que le véhicule fonctionne en tout temps avec un système de réduction des émissions opérationnel. Le système d'incitation doit être conçu de telle sorte que le véhicule ne puisse pas fonctionner avec un réservoir de réactif vide.

8.1.1 Cette prescription ne s'applique pas aux véhicules conçus et construits pour être utilisés par les services de secours, les forces armées, la protection civile, les pompiers et les forces de maintien de l'ordre. La désactivation permanente du système d'incitation du conducteur ne peut être effectuée que par le constructeur du véhicule.

8.2 Le système d'incitation doit s'activer au plus tard quand le réactif dans le réservoir atteint :

a) Si le système d'alerte a été activé au moins 2 400 km avant que le réservoir de réactif soit censé être vide, un niveau censé être suffisant pour parcourir la distance moyenne susceptible d'être parcourue par le véhicule avec un plein de carburant ;

b) Si le système d'alerte a été activé quand le niveau décrit à l'alinéa a) du paragraphe 3.5 a été atteint, un niveau censé être suffisant pour parcourir 75 % de la distance moyenne susceptible d'être parcourue par le véhicule avec un plein de carburant ;

c) Si le système d'alerte a été activé quand le niveau défini à l'alinéa b) du paragraphe 3.5 a été atteint, 5 % de la contenance du réservoir de réactif ;

d) Si le système d'alerte a été activé avant que les niveaux décrits aux alinéas a) et b) du paragraphe 3.5 n'aient été atteints, mais 2 400 km avant que le réservoir de réactif soit complètement vide, celui des niveaux décrits aux alinéas b) et c) du présent paragraphe qui est atteint en premier.

Si la possibilité évoquée au paragraphe 6.1 est utilisée, le système d'incitation doit s'activer dès que les dysfonctionnements décrits aux paragraphes 4 ou 5 se sont produits ou que les niveaux de NO_x décrits au paragraphe 6.2 ont été atteints.

La détection d'un réservoir de réactif vide et les dysfonctionnements mentionnés aux paragraphes 4, 5 ou 6 doivent entraîner l'application des prescriptions relatives à la mémorisation des informations de défaillance énoncées au paragraphe 7.

8.3 Le constructeur doit choisir le type de système d'incitation à installer. Les solutions possibles sont décrites aux paragraphes 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3 et 8.3.4 (selon le cas).

8.3.1 Un système interdisant le redémarrage du moteur après le compte à rebours déclenche un compte à rebours de redémarrages ou de distance restant à parcourir dès que le système d'incitation est activé. Les démarrages du moteur provoqués par le système de commande du véhicule, tels que les systèmes arrêt-démarrage automatiques, ne sont pas compris dans ce compte à rebours.

8.3.1.1 Si le système d'incitation a été activé au moins 2 400 km avant que le réservoir de réactif soit censé être vide, ou si les dysfonctionnements décrits aux paragraphes 4 ou 5 se sont produits ou que les niveaux de NO_x décrits au paragraphe 6.2 ont été atteints, les redémarrages du moteur doivent être bloqués dès que le véhicule a parcouru une distance correspondant à la distance moyenne qu'il est susceptible de parcourir avec un plein de carburant depuis l'activation du système d'incitation.

8.3.1.2 Si le système d'incitation a été activé au moment où le niveau décrit à l'alinéa b) du paragraphe 8.2 a été atteint, les redémarrages du moteur doivent être bloqués dès que le véhicule a parcouru une distance censée correspondre à 75 % de la distance moyenne qu'il est susceptible de parcourir avec un plein de carburant, à partir de l'activation du système d'incitation.

8.3.1.3 Si le système d'incitation a été activé quand le niveau décrit à l'alinéa c) du paragraphe 8.2 a été atteint, les redémarrages du moteur doivent être bloqués dès que le véhicule a parcouru une distance correspondant à la distance moyenne qu'il est susceptible de parcourir avec 5 % de la contenance du réservoir de réactif, à partir de l'activation du système d'incitation.

8.3.1.4 De plus, les redémarrages du moteur doivent être bloqués dès que le réservoir de réactif est vide, si cette situation survient avant les situations visées aux paragraphes 8.3.1.1, 8.3.1.2 ou 8.3.1.3.

8.3.2 Un «système interdisant le démarrage après le remplissage du réservoir de carburant» a pour effet d'empêcher un véhicule de démarrer après ce remplissage si le système d'incitation a été activé.

8.3.3 Un «système de verrouillage du remplissage du réservoir de carburant» bloque ce remplissage par le verrouillage du système de remplissage après l'activation du système d'incitation. Il doit être suffisamment robuste pour empêcher tout déverrouillage non autorisé.

8.3.4 Le présent paragraphe et ses sous-paragraphes ne s'appliquent qu'au niveau 1A.

Un système de bridage limite la vitesse du véhicule après l'activation du système d'incitation. La limitation de la vitesse doit être perceptible par le conducteur et réduire sensiblement la vitesse maximale du véhicule. Une telle limitation doit se produire progressivement ou après un démarrage du moteur. Juste avant le blocage des redémarrages du moteur, la vitesse du véhicule ne doit pas dépasser 50 km/h.

8.3.4.1 Si le système d'incitation a été activé au moins 2 400 km avant que le réservoir de réactif soit censé être vide, ou si les dysfonctionnements décrits aux paragraphes 4 ou 5 se sont produits ou que les niveaux de NOx décrits au paragraphe 6.2 ont été atteints, les redémarrages du moteur doivent être bloqués dès que le véhicule a parcouru une distance correspondant à la distance moyenne qu'il est susceptible de parcourir avec un plein de carburant depuis l'activation du système d'incitation.

8.3.4.2 Si le système d'incitation a été activé au moment où le niveau décrit à l'alinéa b) du paragraphe 8.2 a été atteint, les redémarrages du moteur doivent être bloqués dès que le véhicule a parcouru une distance censée correspondre à 75 % de la distance moyenne qu'il est susceptible de parcourir avec un plein de carburant, à partir de l'activation du système d'incitation.

8.3.4.3 Si le système d'incitation a été activé quand le niveau décrit à l'alinéa c) du paragraphe 8.2 a été atteint, les redémarrages du moteur doivent être bloqués dès que le véhicule a parcouru une distance correspondant à la distance moyenne qu'il est susceptible de parcourir avec 5 % de la contenance du réservoir de réactif, à partir de l'activation du système d'incitation.

8.3.4.4 De plus, les redémarrages du moteur doivent être bloqués dès que le réservoir de réactif est vide, si cette situation survient avant les situations visées aux paragraphes 8.3.4.1, 8.3.4.2 ou 8.3.4.3.

8.4 Une fois que le système d'incitation a empêché les redémarrages du véhicule, il ne doit être désactivé que s'il a été remédié aux dysfonctionnements visés aux paragraphes 4, 5 ou 6 ou si la quantité de réactif rajoutée dans le réservoir satisfait à au moins un des critères suivants :

a) Soit un niveau censé être suffisant pour parcourir une fois et demie la distance moyenne que peut parcourir le véhicule avec un plein de carburant ;

b) Soit au moins 10 % de la contenance du réservoir de réactif.

Après une réparation visant à remédier à un défaut à la suite du déclenchement du système OBD conformément au paragraphe 7.2, on peut réinitialiser le système d'incitation par l'intermédiaire de l'interface série du système OBD (par exemple, à l'aide d'un analyseur de diagnostic générique) pour permettre au véhicule de redémarrer à des fins d'autodiagnostic. Le véhicule doit fonctionner sur une distance maximale de 50 km pour que la réparation soit validée. Le système d'incitation doit être pleinement réactivé si la défaillance persiste après cette validation.

8.5 Le système d'avertissement du conducteur visé au paragraphe 3 doit afficher un message indiquant clairement :

a) Le nombre de redémarrages restants et/ou la distance restante ; et

b) Les conditions à remplir pour que le véhicule puisse être redémarré.

8.6 Des informations écrites détaillées décrivant de façon complète les caractéristiques fonctionnelles du système d'incitation du conducteur doivent être fournies à l'autorité d'homologation de type au moment de l'homologation.

8.7 Dans sa demande d'homologation de type au titre du présent Règlement, le constructeur doit démontrer le fonctionnement des systèmes d'avertissement et d'incitation du conducteur.

9. Prescriptions en matière d'information

9.1 Le constructeur doit fournir à tous les propriétaires de véhicules neufs des informations écrites claires sur tout système de traitement aval des gaz d'échappement utilisant un réactif. Il doit notamment être indiqué que si un tel système ne fonctionne pas correctement, le conducteur en sera informé par le système d'avertissement du conducteur et que l'activation du système d'incitation du conducteur aura pour conséquence d'empêcher le démarrage du véhicule.

9.2 Les instructions doivent préciser les règles de bonne utilisation et de bon entretien des véhicules, y compris en ce qui concerne l'utilisation de réactifs consommables.

9.3 Les instructions doivent préciser si les réactifs consommables doivent être renouvelés par le conducteur du véhicule entre les intervalles d'entretien normaux. Elles doivent indiquer la manière dont le conducteur du véhicule doit remplir le réservoir de réactif. Les informations doivent également indiquer le rythme probable de consommation de réactif pour le type de véhicule concerné, ainsi que la fréquence de remplissage.

9.4 Les instructions doivent préciser que l'utilisation et la recharge du réactif prescrit répondant aux spécifications sont obligatoires pour que le véhicule soit conforme à son certificat de conformité.

9.5 Les instructions doivent indiquer que l'utilisation d'un véhicule qui ne consomme pas le réactif prescrit pour la réduction des émissions peut être considérée comme une infraction pénale.

9.6 Les instructions doivent expliquer le fonctionnement des systèmes d'avertissement et d'incitation du conducteur. En outre, les conséquences qu'aurait le fait d'ignorer le système d'avertissement et de ne pas remplir le réservoir de réactif doivent être expliquées.

10. Conditions de fonctionnement du système de traitement aval

Les constructeurs doivent veiller à ce que tout système de traitement aval des gaz d'échappement qui utilise un réactif conserve sa fonction de réduction des émissions dans toutes les conditions ambiantes, en particulier à basse température ambiante. Il s'agit notamment de prendre des mesures pour empêcher la congélation complète du réactif pendant des durées de stationnement allant jusqu'à 7 jours à 258 K (-15 °C), le réservoir de réactif étant rempli à 50 %. Si le réactif est congelé, le constructeur doit garantir qu'il sera liquéfié et prêt pour usage dans les 20 min suivant le démarrage du véhicule à une température de 258 K (-15 °C) mesurée à l'intérieur du réservoir de réactif.

Annexes – Partie A

Les prescriptions et la documentation relatives à l'homologation de type qui figurent dans la partie A des annexes couvrent les prescriptions relatives au niveau 1A, au niveau 1B et au niveau 2. Cela signifie que certains éléments peuvent ne pas être exigés pour le niveau d'homologation demandé. Dans un tel cas de figure, l'élément en question peut être omis.

Le cas échéant, les prescriptions et la documentation relatives à l'homologation de type figurant dans la partie A des annexes prévoient des tableaux/champs distincts s'agissant des résultats après 3 phases et des résultats après 4 phases.

ANNEXE A1

Caractéristiques du moteur et du véhicule et informations concernant la réalisation des essais («fiche de renseignements»)

Les renseignements ci-dessous doivent, s'il y a lieu, être fournis en triple exemplaire et être accompagnés d'une liste des pièces jointes.

Les dessins éventuellement fournis doivent être à une échelle appropriée et suffisamment détaillés ; ils doivent être au format A4 ou pliés à ce format. Les photographies éventuellement fournies doivent être suffisamment détaillées.

Si les systèmes, les composants ou les entités techniques distinctes ont des fonctions à commande électronique, des renseignements concernant leurs performances doivent être fournis.

Note : La numérotation des paragraphes de la présente annexe est délibérément non séquentielle par endroits.

Niveau d'homologation demandé (1A, 1B, 2) :	
0	GÉNÉRALITÉS
0.1	Marque (nom commercial du constructeur) : .....
0.2	Type : .....
0.2.1	Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant) : .....
0.2.3	Identifiants de famille (le cas échéant) : .....
0.2.3.1	Famille d'interpolation : .....
0.2.3.2	Famille(s) ATCT : .....
0.2.3.4	Famille de résistance à l'avancement sur route : ...
0.2.3.4.1	Famille de résistance à l'avancement sur route du véhicule H : .....
0.2.3.4.2	Famille de résistance à l'avancement sur route du véhicule L : .....
0.2.3.4.3	Familles de résistance à l'avancement sur route applicables au sein de la famille d'interpolation : .....
0.2.3.5	Famille(s) de matrices de résistance à l'avancement sur route : .....
0.2.3.6	Famille(s) de systèmes à régénération périodique : .....
0.2.3.7	Famille(s) d'émissions par évaporation : .....
0.2.3.8	Famille(s) de systèmes OBD : .....
0.2.3.9	Famille(s) de durabilité : .....
0.2.3.10	Famille(s) ER : .....
0.2.3.11	Famille(s) de véhicules fonctionnant au gaz : .....
0.2.3.12	(Réservé)
0.2.3.13	Famille de facteurs de correction K_{CO2} : .....
0.2.3.14	Famille d'autonomies à basse température : .....
0.2.3.15	Famille(s) de durabilité de la batterie : .....
0.2.3.15.1	Famille(s) d'analyseurs : .....
0.2.3.16	Famille de distances virtuelles : .....
0.2.3.17	Famille de limites inférieures de pression pour les VHPC-RE et les VHPC-NRE

0.2.4	Autre(s) famille(s) : .....
0.4	Catégorie du véhicule[e)] : .....
0.5	Nom et adresse du constructeur : .....
0.8	Nom(s) et adresse(s) du ou des ateliers de montage : .....
0.9	Nom et adresse du représentant du constructeur (le cas échéant) : .....
1.	CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE CONSTRUCTION
1.1	Photographies et/ou dessins d'un véhicule représentatif/d'un composant représentatif/ d'une entité technique représentative[1)] :
1.3.3	Essieux moteurs (nombre, emplacement et mode d'interconnexion) : .....
2.	MASSES ET DIMENSIONS[f), g), 7)] (en kg et mm) (Se reporter aux dessins le cas échéant)
2.6	Masse en ordre de marche[h)] a) maximale et minimale pour chaque variante : .....
2.6.3	Masse en rotation : 3 % de la somme de la masse en ordre de marche et de 25 kg ou valeur, par essieu (kg) : .....
2.8	Masse en charge maximale techniquement admissible déclarée par le constructeur[i), 3)] : .....
3.	CONVERTISSEUR DE PROPULSION[k)]
3.1	Fabricant du ou des convertisseurs de propulsion : .....
3.1.1	Code fabricant (inscrit sur le convertisseur de propulsion, ou autres moyens d'identification) : .....
3.2	Moteur à combustion interne
3.2.1.1	Principe de fonctionnement : allumage commandé/allumage par compression/ bicarburant[1)] Cycle : quatre-temps/deux-temps/rotatif[1)]
3.2.1.2	Nombre et disposition des cylindres : .....
3.2.1.2.1	Alésage[1)] : ..... mm
3.2.1.2.2	Course[1)] : ..... mm
3.2.1.2.3	Ordre d'allumage : .....
3.2.1.3	Cylindrée théorique[m)] : .....cm^3
3.2.1.4	Taux de compression volumétrique[2)] : .....
3.2.1.5	Dessins de la chambre de combustion, de la calotte du piston et, dans le cas des moteurs à allumage commandé, des segments de piston : .....
3.2.1.6	Régime normal de ralenti[2)] : ..... min^{-1}
3.2.1.6.1	Régime de ralenti accéléré[2)] : ..... min^{-1}
3.2.1.8	Puissance nominale du moteur[n)] : .....kW à .....min^{-1} (valeur déclarée par le constructeur)
3.2.1.9	Régime moteur maximal autorisé tel que prescrit par le constructeur : ..... min^{-1}
3.2.1.10	Couple net maximal[n)] : .....Nm à ..... min^{-1} (valeur déclarée par le constructeur)
3.2.2	Carburant
3.2.2.1	Gazole/essence/GPL/GN ou biométhane/éthanol (E85)/biogazole/hydrogène[1)]

3.2.2.1.1	Indice d'octane recherche, sans plomb : .....
3.2.2.4	Type de carburant : monocarburant, bicarburant, polycarburant[1)]
3.2.2.5	Proportion maximale de biocarburant acceptable (valeur déclarée par le constructeur) : ..... % en volume
3.2.4	Alimentation en carburant
3.2.4.1	Carburateur(s) : oui/non[1)]
3.2.4.2	Par injection (allumage par compression ou bicarburant uniquement) : oui/non[1)]
3.2.4.2.1	Description du système (rampe commune/injecteurs unitaires/pompe à distribution, etc.) : .....
3.2.4.2.2	Principe de fonctionnement : injection directe/chambre de précombustion/chambre de turbulence[1)]
3.2.4.2.3	Pompe à injection/refoulante
3.2.4.2.3.1	Marque(s) : .....
3.2.4.2.3.2	Type(s) : .....
3.2.4.2.3.3	Débit maximal de carburant[1), 2)] : .....mm^3/temps-moteur ou cycle à un régime de : ..... min^{-1}, ou diagramme caractéristique : ..... (En cas de suralimentation, indiquer le débit de carburant caractéristique et la pression de suralimentation par rapport au régime moteur)
3.2.4.2.4	Limiteur de régime
3.2.4.2.4.2.1	Régime auquel se déclenche la coupure en charge : ..... min^{-1}
3.2.4.2.4.2.2	Régime maximal sans charge : ..... min^{-1}
3.2.4.2.6	Injecteur(s)
3.2.4.2.6.1	Marque(s) : .....
3.2.4.2.6.2	Type(s) : .....
3.2.4.2.8	Dispositif auxiliaire de démarrage
3.2.4.2.8.1	Marque(s) : .....
3.2.4.2.8.2	Type(s) : .....
3.2.4.2.8.3	Description du système : .....
3.2.4.2.9	Injection électronique : oui/non[1)]
3.2.4.2.9.1	Marque(s) : .....
3.2.4.2.9.2	Type(s) : .....
3.2.4.2.9.3	Description du système : .....
3.2.4.2.9.3.1	Marque et type du module de gestion électronique : .....
3.2.4.2.9.3.1.1	Version logicielle du module de gestion électronique : .....
3.2.4.2.9.3.2	Marque et type du régulateur de carburant : .....
3.2.4.2.9.3.3	Marque et type du débitmètre d'air : .....
3.2.4.2.9.3.4	Marque et type du distributeur de carburant : .....
3.2.4.2.9.3.5	Marque et type du boîtier d'admission : .....
3.2.4.2.9.3.6	Marque et type ou principe de fonctionnement de la sonde de température de l'eau : .....
3.2.4.2.9.3.7	Marque et type ou principe de fonctionnement de la sonde de température de l'air : .....

3.2.4.2.9.3.8	Marque et type ou principe de fonctionnement du capteur de pression d'air : .....
3.2.4.3	Par injection (allumage commandé uniquement) : oui/non[1)]
3.2.4.3.1	Principe de fonctionnement : (injection monopoint/multipoint/directe/autre (préciser)[1)] : .....
3.2.4.3.2	Marque(s) : .....
3.2.4.3.3	Type(s) : .....
3.2.4.3.4	Description du système (Dans le cas d'un système autre qu'un système à injection continue, donner des précisions équivalentes) : .....
3.2.4.3.4.1	Marque et type du module de gestion électronique : .....
3.2.4.3.4.1.1	Version logicielle du module de gestion électronique : .....
3.2.4.3.4.3	Marque et type ou principe de fonctionnement du débitmètre d'air : .....
3.2.4.3.4.8	Marque et type du boîtier d'admission : .....
3.2.4.3.4.9	Marque et type ou principe de fonctionnement de la sonde de température de l'eau : .....
3.2.4.3.4.10	Marque et type ou principe de fonctionnement de la sonde de température de l'air : .....
3.2.4.3.4.11	Marque et type ou principe de fonctionnement du capteur de pression d'air : .....
3.2.4.3.5	Injecteurs
3.2.4.3.5.1	Marque : .....
3.2.4.3.5.2	Type : .....
3.2.4.3.7	Système de démarrage à froid
3.2.4.3.7.1	Principe(s) de fonctionnement : .....
3.2.4.3.7.2	Limites/réglages de fonctionnement[1), 2)] : .....
3.2.4.4	Pompe d'alimentation
3.2.4.4.1	Pression[2)] : ..... kPa ou diagramme caractéristique[2)] : .....
3.2.4.4.2	Marque(s) : .....
3.2.4.4.3	Type(s) : .....
3.2.5	Système électrique
3.2.5.1	Tension nominale : ..... V, masse positive/négative[1)]
3.2.5.2	Alternateur
3.2.5.2.1	Type : .....
3.2.5.2.2	Puissance nominale : ..... VA
3.2.6	Système d'allumage (moteurs à allumage commandé uniquement)
3.2.6.1	Marque(s) : .....
3.2.6.2	Type(s) : .....
3.2.6.3	Principe de fonctionnement : .....
3.2.6.6	Bougies d'allumage
3.2.6.6.1	Marque : .....
3.2.6.6.2	Type : .....

3.2.6.6.3	Écartement des électrodes : ..... mm
3.2.6.7	Bobine(s) d'allumage
3.2.6.7.1	Marque : .....
3.2.6.7.2	Type : .....
3.2.7	Système de refroidissement : liquide/air[1)]
3.2.7.1	Réglage nominal du mécanisme de régulation de la température du moteur : .....
3.2.7.2	Liquide
3.2.7.2.1	Nature du liquide : .....
3.2.7.2.2	Pompe(s) de circulation : oui/non[1)]
3.2.7.2.3	Caractéristiques : .....ou
3.2.7.2.3.1	Marque(s) : .....
3.2.7.2.3.2	Type(s) : .....
3.2.7.2.4	Rapport(s) d'entraînement : .....
3.2.7.2.5	Description du ventilateur et de son mécanisme d'entraînement : .....
3.2.7.3	Air
3.2.7.3.1	Ventilateur : oui/non[1)]
3.2.7.3.2	Caractéristiques : .....ou
3.2.7.3.2.1	Marque(s) : .....
3.2.7.3.2.2	Type(s) : .....
3.2.7.3.3	Rapport(s) d'entraînement : .....
3.2.8	Système d'admission
3.2.8.1	Suralimentation : oui/non[1)]
3.2.8.1.1	Marque(s) : .....
3.2.8.1.2	Type(s) : .....
3.2.8.1.3	Description du système (par exemple, pression de charge maximale : .....kPa ; soupape de décharge, le cas échéant) : .....
3.2.8.2	Refroidisseur intermédiaire : oui/non[1)]
3.2.8.2.1	Type : air-air/air-eau[1)]
3.2.8.3	Dépression d'admission au régime moteur nominal et à pleine charge (moteur à allumage par compression uniquement)
3.2.8.4	Description et dessins des canalisations et des accessoires d'admission (boîte à air, dispositif de réchauffage, entrées d'air supplémentaires, etc.) : .....
3.2.8.4.1	Description du collecteur d'admission (inclure des dessins et/ou des photos) : .....
3.2.8.4.2	Filtre à air, dessins : .....ou
3.2.8.4.2.1	Marque(s) : .....
3.2.8.4.2.2	Type(s) : .....
3.2.8.4.3	Silencieux d'admission, dessins : .....ou
3.2.8.4.3.1	Marque(s) : .....
3.2.8.4.3.2	Type(s) : .....

3.2.9	Système d'échappement
3.2.9.1	Description et/ou représentation du collecteur d'échappement : .....
3.2.9.2	Description et/ou représentation du système d'échappement : .....
3.2.9.3	Contre-pression maximale autorisée à l'échappement au régime moteur nominal et à pleine charge (moteur à allumage par compression uniquement) : .....kPa
3.2.10	Section minimale des conduits d'admission et d'échappement : .....
3.2.11	Diagramme de distribution ou données équivalentes
3.2.11.1	Levée maximale des soupapes, angles d'ouverture et de fermeture, ou détails du calage des systèmes de distribution alternatifs par rapport au point mort haut. Pour les systèmes à calage variable, calage minimal et maximal : .....
3.2.11.2	Référence et/ou plages de réglage[1)] : .....
3.2.12	Mesures de lutte contre la pollution de l'air
3.2.12.1	Système de recyclage des gaz de carter (description et dessins) : .....
3.2.12.2	Dispositifs antipollution (s'ils ne sont pas traités sous une autre rubrique)
3.2.12.2.1	Convertisseur catalytique
3.2.12.2.1.1	Nombre de convertisseurs catalytiques et d'éléments (fournir les informations ci-dessous pour chaque unité) : .....
3.2.12.2.1.2	Dimensions, forme et volume du ou des convertisseurs catalytiques : .....
3.2.12.2.1.3	Type de catalyse : .....
3.2.12.2.1.4	Teneur totale en métaux précieux : .....
3.2.12.2.1.5	Concentration relative : .....
3.2.12.2.1.6	Substrat (structure et matériau) : .....
3.2.12.2.1.7	Densité alvéolaire : .....
3.2.12.2.1.8	Type du boîtier du ou des convertisseurs catalytiques : .....
3.2.12.2.1.9	Emplacement du ou des convertisseurs catalytiques sur la ligne d'échappement (distance de référence) : .....
3.2.12.2.1.10	Bouclier thermique : oui/non[1)]
3.2.12.2.1.11	Plage de température normale de fonctionnement : ..... °C
3.2.12.2.1.12	Marque du convertisseur catalytique : .....
3.2.12.2.1.13	Numéro d'identification : .....
3.2.12.2.2	Capteurs
3.2.12.2.2.1	Sonde(s) à oxygène et/ou lambda : oui/non[1)]
3.2.12.2.2.1.1	Marque : .....
3.2.12.2.2.1.2	Emplacement : .....
3.2.12.2.2.1.3	Plage de réglage : .....
3.2.12.2.2.1.4	Type et principe de fonctionnement : .....
3.2.12.2.2.1.5	Numéro d'identification : .....
3.2.12.2.2.2	Détecteur de NO_x : oui/non[1)]

3.2.12.2.2.2.1	Marque : .....
3.2.12.2.2.2.2	Type : .....
3.2.12.2.2.2.3	Emplacement
3.2.12.2.2.3	Capteur de particules : oui/non[1)]
3.2.12.2.2.3.1	Marque : .....
3.2.12.2.2.3.2	Type : .....
3.2.12.2.2.3.3	Emplacement : .....
3.2.12.2.3	Injection d'air : oui/non[1)]
3.2.12.2.3.1	Type (pulsair, pompe à air, etc.) : .....
3.2.12.2.4	Recyclage des gaz d'échappement (RGE) : oui/non[1)]
3.2.12.2.4.1	Caractéristiques (marque, type, débit, haute pression/basse pression/pression combinée, etc.) : .....
3.2.12.2.4.2	Système refroidi par eau (à préciser pour chaque système RGE, par exemple basse pression/haute pression/pression combinée) : oui/non[1)]
3.2.12.2.5	Système de réduction des émissions par évaporation (moteurs à essence et à éthanol uniquement) : oui/non[1)]
3.2.12.2.5.1	Description détaillée des dispositifs : .....
3.2.12.2.5.2	Dessin du système de réduction des émissions par évaporation : .....
3.2.12.2.5.3	Dessin du canister à charbon actif : .....
3.2.12.2.5.4	Masse de charbon sec : ..... g
3.2.12.2.5.5	Schéma du réservoir de carburant (moteurs à essence et à éthanol uniquement) : .....
3.2.12.2.5.5.1	Capacité, matériau et mode de construction du système de réservoir de carburant : .....
3.2.12.2.5.5.2	Description du matériau des tuyaux flexibles de vapeur, du matériau des conduites de carburant et de la technique de raccordement du système d'alimentation en carburant : .....
3.2.12.2.5.5.3	Système de réservoir étanche : oui/non
3.2.12.2.5.5.4	Description des réglages de la soupape de sécurité du réservoir de carburant (en dépression et en surpression) : .....
3.2.12.2.5.5.5	Description du système de purge : .....
3.2.12.2.5.6	Description et schéma de l'écran thermique entre le réservoir et le système d'échappement : .....
3.2.12.2.5.7	Facteur de perméabilité : .....
3.2.12.2.6	Filtre à particules : oui/non[1)]
3.2.12.2.6.1	Dimensions, forme et capacité du filtre à particules : .....
3.2.12.2.6.2	Conception du filtre à particules : .....
3.2.12.2.6.3	Emplacement sur la ligne d'échappement (distance de référence) : .....
3.2.12.2.6.4	Marque du filtre à particules : .....
3.2.12.2.6.5	Numéro d'identification : .....
3.2.12.2.7	Système d'autodiagnostic (OBD) : oui/non[1)]
3.2.12.2.7.1	Description écrite et/ou dessin du TD : .....
3.2.12.2.7.2	Liste et objet de tous les composants placés sous la surveillance du système OBD : .....

3.2.12.2.7.3	Description écrite (principes de fonctionnement généraux) pour	
3.2.12.2.7.3.1	Moteurs à allumage commandé	
3.2.12.2.7.3.1.1	Surveillance du catalyseur :	
3.2.12.2.7.3.1.2	Détection des ratés d'allumage :	
3.2.12.2.7.3.1.3	Surveillance de la sonde à oxygène :	
3.2.12.2.7.3.1.4	Autres composants surveillés par le système OBD :	
3.2.12.2.7.3.2	Moteurs à allumage par compression :	
3.2.12.2.7.3.2.1	Surveillance du catalyseur :	
3.2.12.2.7.3.2.2	Surveillance du filtre à particules :	
3.2.12.2.7.3.2.3	Surveillance du système électronique de gestion de l'alimentation :	
3.2.12.2.7.3.2.5	Autres composants surveillés par le système OBD :	
3.2.12.2.7.4	Critères d'activation du TD (nombre fixe de cycles de conduite nécessaires ou méthode statistique) :	
3.2.12.2.7.5	Liste de tous les codes de sortie OBD et des formats utilisés (avec une explication pour chacun) :	
3.2.12.2.7.6	Les informations supplémentaires ci-dessous doivent être communiquées par le constructeur pour permettre la fabrication de pièces de rechange ou d'entretien, d'analyseurs de diagnostic et d'appareillage d'essai compatibles avec le système OBD.	
3.2.12.2.7.6.1	Description du type et du nombre de cycles de préconditionnement ou des méthodes de préconditionnement de substitution utilisés pour l'homologation de type initiale du véhicule, et raisons de leur utilisation	
3.2.12.2.7.6.2	Description du type du cycle de démonstration OBD utilisé lors de l'homologation de type initiale du véhicule pour les composants surveillés par le système OBD	
3.2.12.2.7.6.3	Liste exhaustive de tous les composants surveillés dans le cadre du dispositif de détection des défaillances et d'activation du TD (nombre fixe de cycles d'essai ou méthode statistique), y compris la liste des paramètres secondaires mesurés pour chacun des composants surveillés par le système OBD. Liste de tous les codes et formats de sortie (accompagnée d'une explication pour chacun) utilisés pour les différents composants de la chaîne de traction en rapport avec les émissions ainsi que pour les différents composants non liés aux émissions, si la surveillance du composant concerné intervient dans l'activation du TD, y compris une explication détaillée des données correspondant au service $05 (test ID $21 à FF) et au service $06.	Liste exhaustive de tous les composants surveillés dans le cadre du dispositif de détection des défaillances et d'activation du TD (nombre fixe de cycles d'essai ou méthode statistique), y compris la liste des paramètres secondaires mesurés pour chacun des composants surveillés par le système OBD. Liste de tous les codes et formats de sortie (accompagnée d'une explication pour chacun) utilisés pour les différents composants de la chaîne de traction en rapport avec les émissions ainsi que pour les différents composants non liés aux émissions, si la surveillance du composant concerné intervient dans l'activation du TD, y compris une explication détaillée des données correspondant au service $05 (test ID $21

	Dans le cas de types de véhicule utilisant une liaison de données conforme à la norme ISO 15765-4 «Véhicules routiers – Diagnostic sur gestionnaire de réseau de communication (DoCAN) – Partie 4 : Exigences applicables aux systèmes associés aux émissions», une explication exhaustive des données correspondant au service $06 (test ID $00 à FF) doit être fournie pour chaque programme de surveillance OBD pris en charge.	à FF) et au service $06. Dans le cas de types de véhicule utilisant une liaison de données conforme à la norme ISO 15765-4 «Véhicules routiers – Diagnostic sur gestionnaire de réseau de communication (DoCAN) – Partie 4 : Exigences applicables aux systèmes associés aux émissions», une explication exhaustive des données correspondant au service $06 (test ID $00 à FF) doit être fournie pour chaque programme de surveillance OBD pris en charge.
3.2.12.2.7.6.4	Les informations requises ci-dessus peuvent être présentées sous forme de tableau, comme suit :	
3.2.12.2.7.6.4.1	Voitures particulières et utilitaires légers	

Composant	Code défaut	Stratégie de surveillance	Critères de détection des défauts	Critères d'activation du TD	Paramètres secondaires	Préconditionnement	Essai de démonstration
Catalyseur	P0420	Signaux des sondes à oxygène 1 et 2	Différence entre les signaux de la sonde 1 et ceux de la sonde 2	3e cycle	Régime du moteur, charge du moteur, mode A/F, température du catalyseur	Deux cycles du type 1	Type 1

3.2.12.2.8	Autre système : .....
3.2.12.2.8.2	Système d'incitation du conducteur
3.2.12.2.8.2.3	Type de système d'incitation : pas de redémarrage du moteur après le compte à rebours/pas de démarrage après le remplissage du réservoir de carburant/verrouillage du réservoir de carburant/bridage
3.2.12.2.8.2.4	Description du système d'incitation
3.2.12.2.8.2.5	Distance moyenne susceptible d'être parcourue par le véhicule avec un réservoir de carburant plein : ..... km
3.2.12.2.10	Système à régénération périodique : (fournir les informations ci-dessous pour chaque unité)
3.2.12.2.10.1	Méthode ou système de régénération, description et/ou dessin : .....
3.2.12.2.10.2	Nombre de cycles de fonctionnement du type 1, ou de cycles équivalents sur banc moteur, entre deux cycles pendant lesquels se produisent des épisodes de régénération dans des conditions équivalentes à celles de l'essai du type 1 (distance «D») : .....
3.2.12.2.10.2.1	Cycle du type 1 applicable : .....
3.2.12.2.10.2.2	Nombre de cycles d'essai applicables complets requis pour la régénération (distance «d»)
3.2.12.2.10.3	Description de la méthode utilisée pour déterminer le nombre de cycles entre deux cycles pendant lesquels se produisent des épisodes de régénération : .....
3.2.12.2.10.4	Paramètres permettant de déterminer le niveau de charge requis avant la régénération (par exemple, température, pression, etc.) : .....
3.2.12.2.10.5	Description de la méthode utilisée pour charger le système : .....
3.2.12.2.11	Systèmes de convertisseurs catalytiques utilisant des réactifs consommables (fournir les informations ci-dessous pour chaque unité) oui/non[1)]
3.2.12.2.11.1	Type et concentration du réactif nécessaire : .....
3.2.12.2.11.2	Plage de températures du réactif en conditions normales de fonctionnement : .....

3.2.12.2.11.3	Norme internationale : .....
3.2.12.2.11.4	Fréquence de remplissage du réactif : continu/entretien (le cas échéant) :
3.2.12.2.11.5	Indicateur de réactif : (description et emplacement)
3.2.12.2.11.6	Réservoir de réactif
3.2.12.2.11.6.1	Capacité : .....
3.2.12.2.11.6.2	Système de chauffage : oui/non
3.2.12.2.11.6.2.1	Description ou dessin
3.2.12.2.11.7	Module de commande du réactif : oui/non[1)]
3.2.12.2.11.7.1	Marque : .....
3.2.12.2.11.7.2	Type : .....
3.2.12.2.11.8	Injecteur de réactif (marque, type et emplacement) : .....
3.2.12.2.11.9	Capteur de qualité du réactif (marque, type et emplacement) : .....
3.2.12.2.12	Injection d'eau : oui/non[1)]
3.2.14	Description détaillée de tous les dispositifs conçus pour influencer la consommation de carburant (s'ils ne sont pas traités sous une autre rubrique) : .....
3.2.15	Système d'alimentation en GPL : oui/non[1)]
3.2.15.1	Numéro d'homologation (au titre du Règlement ONU n° 67) : .....
3.2.15.2	Module de gestion électronique du moteur pour l'alimentation en GPL
3.2.15.2.1	Marque(s) : .....
3.2.15.2.2	Type(s) : .....
3.2.15.2.3	Possibilités de réglage liées aux émissions : .....
3.2.15.3	Informations complémentaires
3.2.15.3.1	Description du système de protection du catalyseur lors du passage de l'essence au GPL et inversement : .....
3.2.15.3.2	Structure du système (connexions électriques, prises de dépression, flexibles de compensation, etc.) : .....
3.2.15.3.3	Dessin du symbole : .....
3.2.16	Système d'alimentation en GN : oui/non[1)]
3.2.16.1	Numéro d'homologation (au titre du Règlement ONU n° 110) : …
3.2.16.2	Module de gestion électronique du moteur pour l'alimentation en GN
3.2.16.2.1	Marque(s) : .....
3.2.16.2.2	Type(s) : .....
3.2.16.2.3	Possibilités de réglage liées aux émissions : .....
3.2.16.3	Informations complémentaires
3.2.16.3.1	Description du système de protection du catalyseur lors du passage de l'essence au GN et inversement : .....

3.2.16.3.2	Structure du système (connexions électriques, prises de dépression, flexibles de compensation, etc.) : .....
3.2.16.3.3	Dessin du symbole : .....
3.2.18	Système d'alimentation en hydrogène : oui/non[1)]
3.2.18.1	Numéro d'homologation au titre du Règlement ONU n° 134 (le cas échéant) : .....
3.2.18.2	Module de gestion électronique du moteur pour l'alimentation en hydrogène
3.2.18.2.1	Marque(s) : .....
3.2.18.2.2	Type(s) : .....
3.2.18.2.3	Possibilités de réglage liées aux émissions : .....
3.2.18.3	Informations complémentaires
3.2.18.3.1	Description du système de protection du catalyseur lors du passage de l'essence à l'hydrogène et inversement : .....
3.2.18.3.2	Structure du système (connexions électriques, prises de dépression, flexibles de compensation, etc.) : .....
3.2.18.3.3	Dessin du symbole : .....
3.2.19.4	Informations complémentaires
3.2.19.4.2	Structure du système (connexions électriques, prises de dépression, flexibles de compensation, etc.) : .....
3.2.19.4.3	Dessin du symbole : .....
3.2.20	Informations sur le stockage de chaleur
3.2.20.1	Dispositif actif de stockage de chaleur : oui/non[1)]
3.2.20.1.1	Enthalpie : ..... (J)
3.2.20.2	Matériaux d'isolation : oui/non[1)]
3.2.20.2.1	Matériau d'isolation : ..... [x)]
3.2.20.2.2	Volume nominal de l'isolation : ..... (l)[x)]
3.2.20.2.3	Poids nominal de l'isolation : .....(kg)[x)]
3.2.20.2.4	Emplacement de l'isolation : ..... [x)]
3.2.20.2.5	Cas le plus défavorable pour le refroidissement du véhicule : oui/non[1)]
3.2.20.2.5.1	(méthode autre que celle du cas le plus défavorable) Temps minimal de stabilisation thermique, t_{soak_ATCT} (h) : ..... [x)]
3.2.20.2.5.2	(méthode autre que celle du cas le plus défavorable) Emplacement de la mesure de la température du moteur : ..... [x)]
3.2.20.2.6	Méthode de la famille d'interpolation unique au sein de la famille ATCT : oui/non[1)]
3.2.20.2.7	Méthode du cas le plus défavorable pour l'isolation : oui/non[1)]
3.2.20.2.7.1	Description du véhicule de référence pour les mesures ATCT en ce qui concerne l'isolation : .....
3.3	Chaîne de traction électrique (pour les VEP uniquement)
3.3.1	Description générale de la chaîne de traction électrique :
3.3.1.1	Marque : .....
3.3.1.2	Type : .....

3.3.1.3	Utilisation[1)] : moteur unique/moteurs multiples (nombres) : .....
3.3.1.4	Disposition de la boîte de vitesses : longitudinale/transversale/autre (préciser) : .....
3.3.1.5	Tension d'essai : V
3.3.1.6	Régime moteur nominal : ..... min^{-1}
3.3.1.7	Régime moteur maximal : ..... min^{-1} ou à défaut : réducteur/arbre secondaire (indiquer le rapport engagé) : ..... min^{-1}
3.3.1.9	Puissance maximale : .....kW
3.3.1.10	Puissance maximale sur 30 min : .....kW
3.3.1.11	Plage de reprise (P > 90 % de la puissance maximale) : régime de début de plage : ..... min^{-1} régime de fin de plage : ..... min^{-1}
3.3.2	SRSEE de traction
3.3.2.1	Nom commercial et marque du SRSEE : .....
3.3.2.2	Type de couple électrochimique : .....
3.3.2.3	Tension nominale : V
3.3.2.4	Puissance maximale du SRSEE sur 30 min (décharge à puissance constante) : ..... kW
3.3.2.5	Performances du SRSEE en 2 h de décharge (puissance constante ou courant constant)[1)] :
3.3.2.5.1	Énergie du SRSEE : ..... kWh
3.3.2.5.2	Capacité du SRSEE : .....Ah en 2 h
3.3.2.5.3	Tension en fin de décharge : V
3.3.2.6	Indication de la fin de la décharge donnant lieu à l'arrêt obligatoire du véhicule[1)] : .....
3.3.2.7	Masse du SRSEE : .....kg
3.3.2.8	Nombre d'éléments : .....
3.3.2.9	Emplacement du SRSEE : .....
3.3.2.10	Mode de refroidissement : air/liquide[1)]
3.3.2.11	Module de commande du système de gestion de la batterie
3.3.2.11.1	Marque : .....
3.3.2.11.2	Type : .....
3.3.2.11.3	Numéro d'identification : .....
3.3.3	Moteur électrique
3.3.3.1	Principe de fonctionnement :
3.3.3.1.1	courant continu/courant alternatif[1)]/nombre de phases : .....
3.3.3.1.2	À excitation séparée/série/composé[1)]
3.3.3.1.3	synchrone/asynchrone[1)]

3.3.3.1.4	rotor bobiné/à aimants permanents/à boîtier[1)]
3.3.3.1.5	Nombre de pôles du moteur : .....
3.3.3.2	Inertie de la masse : .....
3.3.4	Commande de puissance
3.3.4.1	Marque : .....
3.3.4.2	Type : .....
3.3.4.2.1	Numéro d'identification : .....
3.3.4.3	Principe de contrôle : vectorielle/circuit ouvert/circuit fermé/autre (à préciser)[1)] : .....
3.3.4.4	Courant efficace maximal fourni au moteur[2)] : .....A pendant .....s
3.3.4.5	Plage de tension : ..... V à V
3.3.5	Système de refroidissement : Moteur : liquide/air[1)] Unité de commande : liquide/air[1)]
3.3.5.1	Caractéristiques du système de refroidissement par liquide :
3.3.5.1.1	Nature du liquide .....pompes de circulation : oui/non[1)]
3.3.5.1.2	Caractéristiques ou marque(s) et type(s) de la pompe : .....
3.3.5.1.3	Thermostat : réglage : .....
3.3.5.1.4	Radiateur : dessin(s) ou marque(s) et type(s) : .....
3.3.5.1.5	Soupape de sécurité : réglage de la pression : .....
3.3.5.1.6	Ventilateur : caractéristiques ou marque(s) et type(s) : .....
3.3.5.1.7	Conduit de ventilation : .....
3.3.5.2	Caractéristiques du système de refroidissement par air
3.3.5.2.1	Soufflante : caractéristiques ou marque(s) et type(s) : .....
3.3.5.2.2	Carénage de série : .....
3.3.5.2.3	Système de régulation de la température : oui/non[1)]
3.3.5.2.4	Description sommaire : .....
3.3.5.2.5	Filtre à air : .....marque(s) : ..... type(s) :
3.3.5.3	Températures admises par le constructeur (maximales)
3.3.5.3.1	À la sortie du moteur : .....°C
3.3.5.3.2	À l'entrée de l'unité de commande : .....°C
3.3.5.3.3	Au(x) point(s) de référence du moteur : .....°C
3.3.5.3.4	Au(x) point(s) de référence de l'unité de commande : .....°C
3.3.6	Classe d'isolation : .....
3.3.7	Code IP (protection internationale) : .....
3.3.8	Principe du système de lubrification[1)] : Roulements : friction/roulements à billes Lubrifiant : graisse/huile Étanche : oui/non Circulation : avec/sans

3.3.9	Chargeur
3.3.9.1	Chargeur : embarqué/extérieur[1)] Dans le cas d'un chargeur extérieur, préciser le type de chargeur (nom commercial, modèle) : .....
3.3.9.2	Description du profil normal de la charge : .....
3.3.9.3	Spécification pour l'alimentation : .....
3.3.9.3.1	Type d'alimentation : monophasé/triphasé[1)]
3.3.9.3.2	Tension : .....
3.3.9.4	Période d'arrêt recommandée entre la fin de la décharge et le début de la charge : .....
3.3.9.5	Durée théorique d'une charge complète : .....
3.3.10	Convertisseurs d'énergie électrique
3.3.10.1	Convertisseur d'énergie électrique entre la machine électrique et le SRSEE de traction
3.3.10.1.1	Marque : .....
3.3.10.1.2	Type : .....
3.3.10.1.3	Puissance nominale déclarée : ..... W
3.3.10.2	Convertisseur d'énergie électrique entre le SRSEE de traction et l'alimentation à basse tension
3.3.10.2.1	Marque : .....
3.3.10.2.2	Type : .....
3.3.10.2.3	Puissance nominale déclarée : ..... W
3.3.10.3	Convertisseur d'énergie électrique entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE de traction
3.3.10.3.1	Marque : .....
3.3.10.3.2	Type : .....
3.3.10.3.3	Puissance nominale déclarée : ..... W
3.4	Combinaisons de convertisseurs de propulsion
3.4.1	Véhicule électrique hybride : oui/non[1)]
3.4.2	Catégorie de véhicule électrique hybride : rechargeable de l'extérieur/non rechargeable de l'extérieur[1)] :
3.4.3	Commutateur de mode de fonctionnement : avec/sans[1)]
3.4.3.1	Modes de fonctionnement sélectionnables
3.4.3.1.1	Mode uniquement électrique : oui/non[1)]
3.4.3.1.2	Mode uniquement thermique : oui/non[1)]
3.4.3.1.3	Modes hybrides : oui/non[1)] (si oui, brève description) : .....
3.4.4	Description du dispositif de stockage d'énergie : (SRSEE, condensateur, volant/ générateur)
3.4.4.1	Marque(s) : .....
3.4.4.2	Type(s) : .....
3.4.4.3	Numéro d'identification : .....
3.4.4.4	Type de couple électrochimique : .....

3.4.4.5	Énergie : ..... (pour un SRSEE : tension et capacité Ah en 2 h, pour un condensateur : J, ...)
3.4.4.6	Chargeur : embarqué/extérieur/sans[1)]
3.4.4.7	Mode de refroidissement : air/liquide[1)]
3.4.4.8	Module de commande du système de gestion de la batterie
3.4.4.8.1	Marque : .....
3.4.4.8.2	Type : .....
3.4.4.8.3	Numéro d'identification .....
3.4.5	Machine électrique (décrire séparément chaque type de machine électrique)
3.4.5.1	Marque : .....
3.4.5.2	Type : .....
3.4.5.3	Utilisation principale : moteur de traction/générateur[1)]
3.4.5.3.1	En cas d'utilisation comme moteur de traction : moteur unique/moteurs multiples (nombre)[1)] : .....
3.4.5.4	Puissance maximale : .....kW
3.4.5.5	Principe de fonctionnement
3.4.5.5.5.1	Courant continu/courant alternatif/nombre de phases : .....
3.4.5.5.2	À excitation séparée/série/composé[1)]
3.4.5.5.3	Synchrone/asynchrone[1)]
3.4.5.6	Système de refroidissement : Moteur : liquide/air[1)] Unité de commande : liquide/air[1)]
3.4.5.6.1	Caractéristiques du système de refroidissement par liquide .....
3.4.5.6.1.1	Nature du liquide .....pompes de circulation : oui/non[1)]
3.4.5.6.1.2	Caractéristiques ou marque(s) et type(s) de la pompe : .....
3.4.5.6.1.3	Thermostat : réglage : .....
3.4.5.6.1.4	Radiateur : dessin(s) ou marque(s) et type(s) : .....
3.4.5.6.1.5	Soupape de sécurité : réglage de la pression : .....
3.4.5.6.1.6	Ventilateur : caractéristiques ou marque(s) et type(s) : .....
3.4.5.6.1.7	Conduit de ventilation : .....
3.4.5.6.2	Caractéristiques du système de refroidissement par air
3.4.5.6.2.1	Soufflante : caractéristiques ou marque(s) et type(s) : .....
3.4.5.6.2.2	Carénage de série : .....
3.4.5.6.2.3	Système de régulation de la température : oui/non[1)]
3.4.5.6.2.4	Description sommaire : .....
3.4.5.6.2.5	Filtre à air : ..... marque(s) : ..... type(s) : .....
3.4.5.6.3	Températures admises par le constructeur (maximales)
3.4.5.6.3.1	À la sortie du moteur : ..... °C
3.4.5.6.3.2	À l'entrée de l'unité de commande : ..... °C
3.4.5.6.3.3	Au(x) point(s) de référence du moteur : ..... °C
3.4.5.6.3.4	Au(x) point(s) de référence de l'unité de commande : ..... °C

3.4.6	Module de commande
3.4.6.1	Marque(s) : .....
3.4.6.2	Type(s) : .....
3.4.6.3	Numéro d'identification : .....
3.4.7	Commande de puissance
3.4.7.1	Marque : .....
3.4.7.2	Type : .....
3.4.7.3	Numéro d'identification : .....
3.4.9	Recommandation du constructeur relative au préconditionnement : .....
3.4.10	VHPC : oui/non[1)]
3.4.10.1	Type de pile à combustible
3.4.10.1.2	Marque : .....
3.4.10.1.3	Type : .....
3.4.10.1.4	Tension nominale (V) : .....
3.4.10.1.5	Mode de refroidissement : air/liquide[1)]
3.4.10.2	Description du système (principe de fonctionnement de la pile à combustible, schéma, etc.) : .....
3.4.11	Convertisseurs d'énergie électrique
3.4.11.1	Convertisseur d'énergie électrique entre la machine électrique et le SRSEE de traction
3.4.11.1.1	Marque : .....
3.4.11.1.2	Type : .....
3.4.11.1.3	Puissance nominale déclarée : ..... W
3.4.11.2	Convertisseur d'énergie électrique entre le SRSEE de traction et l'alimentation à basse tension
3.4.11.2.1	Marque : .....
3.4.11.2.2	Type : .....
3.4.11.2.3	Puissance nominale déclarée : ..... W
3.4.11.3	Convertisseur d'énergie électrique entre le module de recharge sur secteur et le SRSEE de traction
3.4.11.3.1	Marque : .....
3.4.11.3.2	Type : .....
3.4.11.3.3	Puissance nominale déclarée : ..... W
3.5	Valeurs déclarées par le constructeur pour la détermination des émissions de CO_2/de la consommation de carburant/de la consommation d'énergie électrique/de l'autonomie électrique/de l'autonomie en hydrogène
3.5.7	Valeurs déclarées par le constructeur

3.5.7.1

Paramètres du véhicule d'essai					
Véhicule	Véhicule L (Low) le cas échéant	Véhicule H (High)	Véhicule M le cas échéant	Véhicule représentatif (uniquement pour la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route*)	Valeurs par défaut
Type de carrosserie			-		
Méthode de détermination de la résistance à l'avancement sur route (mesure ou calcul par famille de résistance à l'avancement sur route)			-	-	
Informations concernant la résistance à l'avancement sur route :					
Marque et type de pneumatiques, en cas de mesure			-		
Dimensions des pneumatiques (avant/arrière), en cas de mesure			-		
Résistance au roulement des pneumatiques (avant/arrière) (kg/t)					
Pression des pneumatiques (avant/arrière) (kPa), en cas de mesure					
Delta $C_D \times A$ du véhicule L par rapport au véhicule H (IP_H moins IP_L)	-		-	-	
Delta $C_D \times A$ par rapport au véhicule L de la famille de résistance à l'avancement sur route (IP_H/L moins RL_L), en cas de calcul par famille de résistance à l'avancement sur route			-	-	
Masse d'essai du véhicule (kg)					
Coefficients de résistance à l'avancement sur route					
f_0 (N)					
f_1 (N/(km/h))					
f_2 (N/(km/h)²)					

	Surface frontale en m^2 (0,000 m^2)	-	-	-		
	Demande d'énergie sur le cycle (J)					
	* Le véhicule représentatif est soumis à essai pour la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route.					
3.5.7.1.1	Carburant utilisé pour l'essai du type 1 et sélectionné pour la mesure de la puissance nette conformément au Règlement ONU n° 85 (uniquement pour les véhicules fonctionnant au GPL ou au GN) :					
3.5.7.2	Émissions de CO_2 combinées					
3.5.7.2.1	Émissions de CO_2 pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et les VEH-NRE					
3.5.7.2.1.0	Valeurs de CO_2 minimales et maximales au sein de la famille d'interpolation : ..... g/km					
3.5.7.2.1.1	Véhicule H : ..... g/km					
3.5.7.2.1.2	Véhicule L (le cas échéant) : ..... g/km					
3.5.7.2.1.3	Véhicule M (le cas échéant) : ..... g/km					
3.5.7.2.2	Émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour les VEH-RE					
3.5.7.2.2.1	Émissions de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule H : ... g/km					
3.5.7.2.2.2	Émissions de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule L (le cas échéant) : ... g/km					
3.5.7.2.2.3	Émissions de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule M (le cas échéant) : ... g/km					
3.5.7.2.3	Émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge et émissions de CO_2 pondérées pour les VEH-RE					
3.5.7.2.3.1	Émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge du véhicule H : ..... g/km					
3.5.7.2.3.2	Émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge du véhicule L (le cas échéant) : ..... g/km					
3.5.7.2.3.3	Émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge du véhicule M (le cas échéant) : ..... g/km					
3.5.7.2.3.4	Valeurs de CO_2 pondérées minimales et maximales au sein de la famille d'interpolation RE : ..... g/km					
3.5.7.3	Autonomie électrique pour les véhicules électriques à température ambiante (23 °C)					
3.5.7.3.1	Autonomie électrique pure pour les VEP					
3.5.7.3.1.1	Véhicule H : ..... km					
3.5.7.3.1.2	Véhicule L (le cas échéant) : ..... km					
3.5.7.3.2	Autonomie en mode électrique (AER) et autonomie équivalente en mode électrique (EAER) pour les VEH-RE et les VHPC-RE (selon le cas)					
3.5.7.3.2.1	Véhicule H : AER : .....km, EAER : ..... km					
3.5.7.3.2.2	Véhicule L (le cas échéant) : AER : .....km, EAER : ..... km					

3.5.7.3.2.3	Véhicule M (le cas échéant) : AER : ..... km, EAER : ..... km
3.5.7.3.3	Autonomie électrique pure des VEP à basse température (-7 °C)
3.5.7.3.3.1	Rapport déclaré d'autonomie des véhicules électriques purs à basse température $K_{PER, WLTC,LT,dec}$
3.5.7.3.3.1.1	Autonomie électrique d'un véhicule électrique pur à basse température, véhicule L : ..... km
3.5.7.3.3.1.2	Autonomie électrique d'un véhicule électrique pur à basse température, véhicule H : ..... km
3.5.7.4	Consommation de carburant (FC_{CS}) pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE (selon le cas)
3.5.7.4.1	Consommation de carburant en mode maintien de la charge pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE (selon le cas)
3.5.7.4.1.1	Véhicule H : .....kg/100 km
3.5.7.4.1.2	Véhicule L (le cas échéant) : .....kg/100 km
3.5.7.4.1.3	Véhicule M (le cas échéant) : .....kg/100 km
3.5.7.4.2	Consommation de carburant en mode épuisement de la charge pour les VHPC-RE (selon le cas)
3.5.7.4.2.1	Véhicule H : .....kg/100 km
3.5.7.4.2.2	Véhicule L (le cas échéant) : .....kg/100 km
3.5.7.5	Consommation d'énergie électrique pour les véhicules électriques
3.5.7.5.1	Consommation d'énergie électrique combinée (EC_{WLTC}) pour les véhicules électriques purs
3.5.7.5.1.1	Véhicule H : ..... Wh/km
3.5.7.5.1.2	Véhicule L (le cas échéant) : ..... Wh/km
3.5.7.5.2	Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge ($EC_{AC,CD}$) (combinée)
3.5.7.5.2.1	Véhicule H : ..... Wh/km
3.5.7.5.2.2	Véhicule L (le cas échéant) : ..... Wh/km
3.5.7.5.2.3	Véhicule M (le cas échéant) : ..... Wh/km
3.5.7.6	Rendement du carburant et autonomie en hydrogène
3.5.7.6.1	Rendement du carburant pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et les VEH-NRE
3.5.7.6.1.1	Véhicule H : .....km/l
3.5.7.6.1.2	Véhicule L (le cas échéant) : .....km/l
3.5.7.6.1.3	Véhicule M (le cas échéant) : .....km/l
3.5.7.6.2	Rendement du carburant en mode maintien de la charge pour les VEH-RE
3.5.7.6.2.1	Rendement du carburant en mode maintien de la charge du véhicule H : … km/l
3.5.7.6.2.2	Rendement du carburant en mode maintien de la charge du véhicule L (le cas échéant) : … km/l
3.5.7.6.2.3	Rendement du carburant en mode maintien de la charge du véhicule M (le cas échéant) : … km/l
3.5.7.6.3	Rendement du carburant en mode épuisement de la charge pour le VEH-RE
3.5.7.6.3.1	Rendement du carburant en mode épuisement de la charge du véhicule H : ..... km/l
3.5.7.6.3.2	Rendement du carburant en mode épuisement de la charge du véhicule L (le cas échéant) : .....km/l
3.5.7.6.3.3	Rendement du carburant en mode épuisement de la charge du véhicule M (le cas échéant) : .....km/l

3.5.7.6.4	Rendement du carburant et autonomie en hydrogène pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE
3.5.73.6.4.1	Rendement du carburant et autonomie en hydrogène en mode maintien de la charge pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE (selon le cas)
3.5.7.6.4.1.1	Véhicule H : ……km/kg
3.5.7.6.4.1.2	Véhicule L (le cas échéant) : ……km/kg
3.5.7.6.4.1.3	P_{LL} pour la détermination de l'autonomie en hydrogène (le cas échéant) : …… MPa
3.5.7.6.4.2	Rendement du carburant en mode épuisement de la charge pour les VHPC-RE (le cas échéant)
3.5.7.6.4.2.1	Véhicule H : ……km/kg
3.5.7.6.4.2.2	Véhicule L (le cas échéant) : ……km/kg
3.5.7.6.2.3	Véhicule M (le cas échéant) : ……km/kg
3.6	Températures admises par le constructeur
3.6.1	Système de refroidissement
3.6.1.1	Refroidissement par liquide Température maximale en sortie : ……K
3.6.1.2	Refroidissement par air
3.6.1.2.1	Point de référence : ……
3.6.1.2.2	Température maximale au point de référence : ……K
3.6.2	Température maximale de sortie de l'échangeur intermédiaire d'entrée : ……K
3.6.3	Température maximale des gaz d'échappement dans le tuyau d'échappement au droit de la bride de sortie du collecteur d'échappement ou du turbocompresseur : ……K
3.6.4	Température du carburant Minimale : ……K – maximale : ……K Pour les moteurs diesel à l'entrée de la pompe d'injection ; pour les moteurs à gaz à l'étage final du régulateur de pression
3.6.5	Température du lubrifiant Minimale : ……K – maximale : ……K
3.8	Système de lubrification
3.8.1	Description du système
3.8.1.1	Emplacement du réservoir de lubrifiant : ……
3.8.1.2	Système d'alimentation (pompe/injection dans le dispositif d'admission/mélangé au carburant, etc.)[1)]
3.8.2	Pompe de lubrification du moteur
3.8.2.1	Marque(s) : ……
3.8.2.2	Type(s) : ……
3.8.3	Mélangé au carburant
3.8.3.1	Pourcentage : ……
3.8.4	Refroidisseur d'huile : oui/non[1)]
3.8.4.1	Dessin(s) : ……ou
3.8.4.1.1	Marque(s) : ……
3.8.4.1.2	Type(s) : ……
3.8.5	Spécification du lubrifiant : ……W ……

4.	TRANSMISSION[p)]			
4.3	Moment d'inertie du volant-moteur :			
4.3.1	Moment d'inertie supplémentaire au point mort :			
4.4	Embrayage(s)			
4.4.1	Type :			
4.4.2	Conversion du couple maximale :			
4.5	Boîte de vitesses			
4.5.1	Type (manuelle/automatique/transmission à variation continue (TVC))[1)]			
4.5.1.4	Couple maximal :			
4.5.1.5	Nombre d'embrayages :			
4.6	Rapports de démultiplication			
	Rapport	Rapport interne de boîte de vitesses (rapport entre le régime du moteur et la vitesse de rotation de l'arbre de sortie)	Rapport(s) de pont (rapport entre la vitesse de rotation de l'arbre de sortie et celle des roues motrices)	Rapport global de démultiplication
	Maximum pour les TVC 1 2 3 ..... Minimum pour les TVC			
4.6.1	Changement de rapport			
4.6.1.1	Premier rapport exclu : oui/non[1)]			
4.6.1.2	n_{95_high} pour chaque rapport : ..... min^{-1}			
4.6.1.3	n_{min_drive}			
4.6.1.3.1	1er rapport : ..... min^{-1}			
4.6.1.3.2	1er rapport au 2me : ..... min^{-1}			
4.6.1.3.3	2e rapport à l'arrêt : ..... min^{-1}			
4.6.1.3.4	2e rapport : ..... min^{-1}			
4.6.1.3.5	3e rapport et au-delà : ..... min^{-1}			
4.6.1.4	$n_{min_drive_set}$ pour les phases d'accélération/de vitesse constante ($n_{_min_drive_up}$) : ..... min^{-1}			
4.6.1.5	$n_{min_drive_set}$ pour les phases de décélération ($n_{min_drive_down}$) :			
4.6.1.6	période initiale			
4.6.1.6.1	t_{start_phase} : .....s			
4.6.1.6.2	$n_{min_drive_start}$: ..... min^{-1}			
4.6.1.6.3	$n_{min_drive_up_start}$: ..... min^{-1}			

4.6.1.7	utilisation du coefficient ASM : oui/non[1)]
4.6.1.7.1	Valeurs de l'ASM : ……à …… min^{-1}
4.7	Vitesse maximale par construction du véhicule (en km/h)[q)] : ……
4.12	Lubrifiant de la boîte de vitesses : ……W ……
6.	SUSPENSION
6.6	Pneumatiques et roues
6.6.1	Combinaison(s) pneumatique/roue
6.6.1.1	Essieux
6.6.1.1.1	Essieu 1 : ……
6.6.1.1.1.1	Désignation des dimensions du pneumatique
6.6.1.1.2	Essieu 2 : ……
6.6.1.1.2.1	Désignation des dimensions des pneumatiques
	etc.
6.6.2	Limites supérieure et inférieure des rayons de roulement
6.6.2.1	Essieu 1 : ……
6.6.2.2	Essieu 2 : ……
6.6.3	Pression(s) des pneumatiques recommandée(s) par le constructeur du véhicule : ……kPa
9.	CARROSSERIE
9.1	Type de carrosserie[c)] : ……
9.10.3	Sièges
9.10.3.1	Nombre de places assises : ……
12.	DIVERS
12.10	Dispositifs ou systèmes à mode sélectionnable, qui ont une incidence sur les émissions de CO_2, le rendement du carburant, la consommation d'énergie électrique et/ou les émissions de référence et qui n'ont pas de mode prépondérant : oui/non[1)]
12.10.1	Essai de maintien de la charge (le cas échéant) (à indiquer pour chaque dispositif ou système)
12.10.1.0	Mode prépondérant en mode maintien de la charge : oui/non[1)]
12.10.1.0.1	Mode prépondérant en mode maintien de la charge : ……(le cas échéant)
12.10.1.1	Mode le plus favorable : ……(le cas échéant)
12.10.1.2	Mode le plus défavorable : ……(le cas échéant)
12.10.1.3	Mode permettant au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence : …… (en l'absence de mode prépondérant en mode maintien de la charge et si un seul mode permet de suivre le cycle d'essai de référence)
12.10.2	Essai d'épuisement de la charge (le cas échéant) (à indiquer pour chaque dispositif ou système)
12.10.2.0	Mode prépondérant en mode épuisement de la charge : oui/non[1)]

12.10.2.0.1	Mode prépondérant en mode épuisement de la charge : ……(le cas échéant)
12.10.2.1	Mode correspondant à la consommation d'énergie la plus élevée : …… (le cas échéant)
12.10.2.2	Mode permettant au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence : …… (en l'absence de mode prépondérant en mode épuisement de la charge et si un seul mode permet de suivre le cycle d'essai de référence)
12.10.3	Essai du type 1 (le cas échéant) (à indiquer pour chaque dispositif ou système)
12.10.3.1	Mode le plus favorable : ……
12.10.3.2	Mode le plus défavorable : ……

Notes explicatives

[1]) Biffer les mentions inutiles (dans certains cas il n'y a pas à biffer car plusieurs rubriques sont applicables).

[2]) Spécifier la tolérance.

[3]) Indiquer les valeurs maximale et minimale pour chaque variante.

[6]) (Réservé)

[7]) Les équipements en option qui ont une incidence sur les dimensions du véhicule doivent être signalés.

[x]) Pour le volume nominal et le poids nominal de l'isolation, indiquer la valeur à deux décimales. Une tolérance de ±10 % est appliquée au volume et au poids de l'isolation. Sans objet si la réponse est «non» à la rubrique 3.2.20.2.5 ou 3.2.20.2.7.

[c]) Selon les définitions figurant dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, par. 2 (www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html).

[f]) Pour un modèle comportant une version avec une cabine normale et une version avec couchette, donner les dimensions et masses dans les deux cas.

[g]) Norme ISO 612:1978 – Véhicules routiers – Dimensions des automobiles et véhicules tractés – Dénominations et définitions.

[h]) La masse du conducteur est fixée à 75 kg.

Les réservoirs contenant des liquides (à l'exception de ceux destinés aux eaux usées, qui doivent être vides) sont remplis à 100 % de la capacité déclarée par le constructeur.

[i]) Pour les remorques ou semi-remorques et pour les véhicules attelés à une remorque ou à une semi-remorque exerçant une pression verticale notable sur le dispositif d'attelage ou sur la sellette d'attelage, cette valeur, divisée par la valeur normale de la gravité, est incluse dans la masse maximale techniquement admissible.

[k]) Pour les véhicules qui peuvent fonctionner soit à l'essence, soit au gazole, ou encore en combinaison avec un autre carburant, les renseignements doivent être fournis dans chaque cas.

Pour les moteurs et les systèmes non classiques, des renseignements équivalents à ceux indiqués ici doivent être fournis par le constructeur.

[l]) Ce chiffre doit être arrondi au dixième de millimètre le plus proche.

[m]) La valeur doit être calculée avec $\pi = 3{,}1416$, puis arrondie au cm^3 le plus proche.

[n]) À déterminer conformément aux prescriptions du Règlement ONU n° 85.

[p]) Les renseignements spécifiés doivent être communiqués pour toutes les variantes prévues.

[q]) Dans le cas des remorques, vitesse maximale autorisée déclarée par le constructeur.

Annexe A1 – Appendice 1

Procès-verbal d'essai WLTP

PROCÈS-VERBAUX D'ESSAIS

Un procès-verbal d'essai est le rapport établi par le service technique chargé de réaliser les essais conformément au présent Règlement.

Première partie

Les renseignements ci-après, s'ils sont pertinents, constituent les données minimales requises pour l'essai du type 1.

Numéro du procès-verbal

DEMANDEUR				
Constructeur				
OBJET	…			
	Niveau d'homologation demandé (cocher la case correspondante) :	Niveau 1A ☐	Niveau 1B ☐	Niveau 2 ☐
Identifiant(s) de la famille de résistance à l'avancement sur route	:			
Identifiant(s) de la famille d'interpolation	:			
Objet soumis aux essais				
	Marque	:		
	Identifiant IP	:		
CONCLUSION	L'objet soumis aux essais est conforme aux prescriptions des textes mentionnés en objet.			

Lieu,	JJ/MM/AAAA

Notes générales :

S'il existe plusieurs options (références), celle qui a été mise à l'essai doit être décrite dans le procès-verbal d'essai.

Dans le cas contraire, un simple renvoi à la fiche de renseignements au début du procès-verbal d'essai peut suffire.

Chaque service technique est libre d'inclure des informations supplémentaires.

Des lettres figurent dans les sections du procès-verbal d'essai se rapportant à des types de véhicules spécifiques, comme suit :

«a)» Informations propres aux véhicules à moteur à allumage commandé ou véhicules «G» (tel que spécifié dans le tableau 1B du Règlement ONU n° 154) (selon le cas) ;

«b)» Informations propres aux véhicules à moteur à allumage par compression ou véhicules «D» (tel que spécifié dans le tableau 1B du Règlement ONU n° 154) (selon le cas).

1. Description du ou des véhicules d'essai : H, L et M (le cas échéant)

1.1 Généralités

Numéros d'identification du véhicule	:	Numéro du prototype et VIN
Catégorie	:	
Carrosserie	:	
Roues motrices	:	

1.1.1 Architecture de la chaîne de traction

Architecture de la chaîne de traction	:	moteur à combustion interne uniquement, hybride, électrique ou pile à combustible

1.1.2 Moteur à combustion interne (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs moteurs à combustion interne, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Marque	:					
Type	:					
Principe de fonctionnement	:	deux/quatre temps				
Nombre et disposition des cylindres	:					
Cylindrée théorique (cm^3)	:					
Régime du ralenti (min^{-1})	:		+ -			
Régime de ralenti accéléré (min^{-1})[a)]	:		+ -			
Puissance nominale du moteur	:		kW	à		tr/min
Couple net maximal	:		Nm	à		tr/min
Lubrifiant moteur	:	marque et type				
Système de refroidissement	:	Type : air/eau/huile				
Isolation	:	matériau, quantité, emplacement, volume nominal et poids nominal[4)]				

[4)] Une tolérance de ±10 % est autorisée pour le volume et le poids.

1.1.3 Carburant d'essai pour l'essai du type 1 (le cas échéant)

Si plusieurs carburants d'essai sont utilisés, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Marque	:	
Type	:	Essence – Gazole – GPL – GN – … …
Densité à 15 °C	:	
Teneur en soufre	:	Uniquement pour le diesel et l'essence
	:	

Numéro de lot	:	
Facteurs de Willans (moteurs à combustion interne) pour les émissions de CO_2 (gCO_2/MJ)	:	

1.1.4 Système d'alimentation en carburant (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs systèmes d'alimentation en carburant, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Injection directe	:	oui/non ou description
Type de carburant	:	Monocarburant/bicarburant/polycarburant
Module de commande		
Référence de la pièce	:	comme dans la fiche de renseignements
Logiciels soumis à essai	:	lecture au moyen d'un analyseur de diagnostic, par exemple
Débitmètre d'air	:	
Boîtier papillon	:	
Capteur de pression	:	
Pompe d'injection	:	
Injecteur(s)	:	

1.1.5 Système d'admission (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs systèmes d'admission, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Dispositif de suralimentation	:	Oui/non marque et type[1)]
Échangeur thermique intermédiaire	:	oui/non type (air/air – air/eau)[1)]
Filtre à air[1)]	:	marque et type
Silencieux d'admission[1)]	:	marque et type

1.1.6 Système d'échappement et système anti-évaporation (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs systèmes, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Premier convertisseur catalytique	:	marque et référence[1)] principe : trois voies/oxydant/piège à NO_x/ système de stockage des NO_x/réduction catalytique sélective…
Deuxième convertisseur catalytique	:	marque et référence[1)] principe : trois voies/oxydant/piège à NO_x/ système de stockage des NO_x/réduction catalytique sélective…
Filtre à particules	:	avec/sans/sans objet catalysé : oui/non marque et référence[1)]
Référence et position de la ou des sondes à oxygène et/ou lambda	:	avant le catalyseur/après le catalyseur
Injection d'air	:	avec/sans/sans objet

Injection d'eau	:	avec/sans/sans objet
RGE	:	avec/sans/sans objet refroidi/non refroidi HP/BP
Système de réduction des émissions par évaporation	:	avec/sans/sans objet
Référence et position du ou des capteurs de NO_x	:	Avant/après
Ouvertures du système d'échappement destinées à évacuer les condensats (le cas échéant)	:	Position
Description générale[1)]	:	

1.1.7 Dispositif de stockage de la chaleur (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs dispositifs de stockage de la chaleur, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Accumulateur de chaleur	:	oui/non
Capacité thermique (enthalpie stockée, en J)	:	
Temps de restitution de la chaleur (s)	:	

1.1.8 Transmission (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs transmissions, veuillez fournir les informations ci-après pour chacune d'entre elles.

Boîte de vitesses	:	manuelle/automatique/à variation continue
Procédure de changement de vitesse		
Mode prépondérant*	:	oui/non normal/drive/eco/…
Mode le plus favorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant (le cas échéant)	:	
Mode le plus défavorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant (le cas échéant)	:	
Mode correspondant à la consommation d'énergie électrique la plus élevée (le cas échéant)	:	
Module de commande	:	
Lubrifiant de la boîte de vitesses	:	marque et type
Pneumatiques		
Marque	:	
Type	:	
Dimensions avant/arrière	:	
Circonférence dynamique (m)	:	
Pression des pneumatiques (kPa)	:	

* Pour les VEH-RE, préciser pour le mode maintien de la charge et pour le mode épuisement de la charge.

Rapports de transmission (R.T.), rapports primaires (R.P.) et (vitesse du véhicule (km/h))/ (régime moteur (1 000 (min^{-1})) ($V_{1\,000}$) pour chacun des rapports de boîte de vitesses (R.B.).

R.B.	R.P.	R.T.	$V_{1\,000}$
1er	1/1		
2e	1/1		
3e	1/1		
4e	1/1		
5e	1/1		
…			

1.1.9 Machine électrique (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs machines électriques, veuillez fournir les informations ci-après pour chacune d'entre elles.

Marque	:	
Type	:	
Puissance de crête (kW)	:	

1.1.10 SRSEE de traction (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs SRSEE de traction, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Marque	:	
Type	:	
Capacité (Ah)	:	
Tension nominale (V)	:	

1.1.11 Pile à combustible (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs piles à combustible, veuillez fournir les informations ci-après pour chacune d'entre elles.

Marque	:	
Type	:	

1.1.12 Électronique de puissance (le cas échéant)

Il peut s'agir de plusieurs composants (convertisseur de propulsion, système basse tension ou chargeur)

Marque	:	
Type	:	
Puissance (kW)	:	

1.2 Description du véhicule H

1.2.1 Masse

Masse d'essai du véhicule H (kg)	:	

1.2.2 Paramètres de résistance à l'avancement sur route

f_0 (N)	:	
f_1 (N/(km/h))	:	
f_2 (N/(km/h)^2)	:	
Demande d'énergie sur le cycle (J)	:	
Référence du procès-verbal d'essai de résistance à l'avancement sur route	:	
Identifiant de la famille de résistance à l'avancement sur route	:	

1.2.3 Paramètres de sélection du cycle

Cycle (sans réajustement de la vitesse)	:	Classe 1/2/3a/3b
Rapport puissance nominale/masse en ordre de marche – 75 kg (PMR) (W/kg)	:	(le cas échéant)
Utilisation, pendant la mesure, d'un processus de vitesse limitée	:	oui/non
Vitesse maximale du véhicule (km/h)	:	
Réajustement de la vitesse (le cas échéant)	:	oui/non
Facteur de réajustement de la vitesse f_{dsc}	:	
Distance du cycle (m)	:	
Vitesse constante (dans le cas de la procédure d'essai abrégée)	:	le cas échéant

1.2.4 Point de changement de rapport (le cas échéant)

Version du calcul de changement de rapport		indiquer l'amendement au RTM ONU n° 15 applicable
Passage des rapports	:	Rapport moyen pour v ≥ 1 km/h, x,xxxx
n_{min_drive}		
1er rapport	:	…min^{-1}
1er rapport au 2e	:	…min^{-1}
2e rapport à l'arrêt	:	…min^{-1}
2e rapport	:	…min^{-1}
3e rapport et au-delà	:	…min^{-1}
Premier rapport exclu	:	oui/non
n_{95_high} pour chaque rapport	:	…min^{-1}
$n_{min_drive_set}$ pour les phases d'accélération/de vitesse constante ($n_{min_drive_up}$)	:	…min^{-1}
$n_{min_drive_set}$ pour les phases de décélération ($n_{min_drive_down}$)	:	…min^{-1}

t_{start_phase}	:	…s
$n_{min_drive_start}$	:	…min^{-1}
$n_{min_drive_up_start}$	:	…min^{-1}
Utilisation du coefficient ASM	:	oui/non
Valeurs d'ASM	:	

1.3 Description du véhicule L (le cas échéant)

1.3.1 Masse

Masse d'essai du véhicule L (kg)	:	

1.3.2 Paramètres de résistance à l'avancement sur route

f_0 (N)	:	
f_1 (N/(km/h))	:	
f_2 (N/(km/h)^2)	:	
Demande d'énergie sur le cycle (J)	:	
$\Delta(C_D \times A_f)_{LH}$ (m^2)	:	
Référence du procès-verbal d'essai de résistance à l'avancement sur route	:	
Identifiant de la famille de résistance à l'avancement sur route	:	

1.3.3 Paramètres de sélection du cycle

Cycle (sans réajustement de la vitesse)	:	Classe 1/2/3a/3b
Rapport puissance nominale/masse en ordre de marche – 75 kg (PMR) (W/kg)	:	(le cas échéant)
Utilisation, pendant la mesure, d'un processus de vitesse limitée	:	oui/non
Vitesse maximale du véhicule	:	
Réajustement de la vitesse (le cas échéant)	:	oui/non
Facteur de réajustement de la vitesse f_{dsc}	:	
Distance du cycle (m)	:	
Vitesse constante (dans le cas de la procédure d'essai abrégée)	:	le cas échéant

1.3.4 Point de changement de rapport (le cas échéant)

Passage des rapports	:	Rapport moyen pour v ≥ 1 km/h, x,xxxx

1.4 Description du véhicule M (le cas échéant)

1.4.1 Masse

Masse d'essai du véhicule M (kg)	:	

1.4.2 Paramètres de résistance à l'avancement sur route

f_0 (N)	:	
f_1 (N/(km/h))	:	
f_2 (N/(km/h)^2)	:	
Demande d'énergie sur le cycle (J)	:	
$\Delta(C_D \times A_f)_{LH}$ (m^2)	:	
Référence du procès-verbal d'essai de résistance à l'avancement sur route	:	
Identifiant de la famille de résistance à l'avancement sur route	:	

1.4.3 Paramètres de sélection du cycle

Cycle (sans réajustement de la vitesse)	:	Classe 1/2/3a/3b
Rapport puissance nominale/masse en ordre de marche – 75 kg (PMR) (W/kg)	:	(le cas échéant)
Utilisation, pendant la mesure, d'un processus de vitesse limitée	:	oui/non
Vitesse maximale du véhicule	:	
Réajustement de la vitesse (le cas échéant)	:	oui/non
Facteur de réajustement de la vitesse f_{dsc}	:	
Distance du cycle (m)	:	
Vitesse constante (dans le cas de la procédure d'essai abrégée)	:	le cas échéant

1.4.4 Point de changement de rapport (le cas échéant)

Passage des rapports	:	Rapport moyen pour v ≥ 1 km/h, x,xxxx

2. Résultats d'essai

2.1 Essai du type 1

Méthode de réglage du banc à rouleaux	:	Parcours fixes/itérative/alternative avec son propre cycle de mise en température
Dynamomètre en mode 2 roues/4 roues motrices	:	2 roues motrices/4 roues motrices
Pour le mode 2 roues motrices, l'essieu non moteur est en rotation	:	oui/non/sans objet
Mode de fonctionnement du dynamomètre	:	oui/non

Mode décélération libre	:	oui/non
Préconditionnement additionnel	:	oui/non description
Facteurs de détérioration	:	attribués/déterminés par essai

2.1.1 Véhicule H

Date(s) de l'essai (des essais)	:	(jour/mois/année)
Site d'essai	:	Banc à rouleaux, lieu, pays
Hauteur au-dessus du sol du bord inférieur du ventilateur de refroidissement (cm)	:	
Position latérale du centre du ventilateur (si modifiée à la demande du constructeur)	:	dans l'axe médian du véhicule/…
Distance par rapport à l'avant du véhicule (cm)	:	
IWR : évaluation du point de vue de l'inertie pour un cycle à 4 phases (%)	:	x,x
IWR : évaluation du point de vue de l'inertie pour un cycle à 3 phases (%)	:	x,x
RMSSE : erreur quadratique moyenne de la vitesse au cours d'un cycle à 4 phases (km/h)	:	x,xx
RMSSE : erreur quadratique moyenne de la vitesse au cours d'un cycle à 3 phases (km/h)	:	x,xx
Description de la déviation acceptée du cycle d'essai	:	VEP avant critères de déconnexion automatique ou Pédale d'accélérateur actionnée à fond

2.1.1.1 Émissions de référence (le cas échéant)

2.1.1.1.1 Émissions de référence des véhicules équipés d'au moins un moteur à combustion interne, des VEH-NRE et des VEH-RE dans le cas d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge

Les points ci-dessous doivent être répétés pour chacun des modes sélectionnables par le conducteur et soumis à essai (mode prépondérant ou mode le plus favorable et mode le plus défavorable, le cas échéant)

Essai 1a – Résultats après un cycle à 4 phases

Polluants	CO (mg/km)	HCT[a)] (mg/km)	HCNM[a)] (mg/km)	NO_x (mg/km)	HCT+NOx[b)] (mg/km)	Matières particulaires (mg/km)	Nombre de particules (#.10^{11}/km)
Valeurs mesurées							
Facteurs de régénération (K_i)[2)] additifs							
Facteurs de régénération (K_i)[2)] multiplicatifs							

Polluants	CO (mg/km)	HCT[a)] (mg/km)	HCNM[a)] (mg/km)	NO_x (mg/km)	HCT+NOx[b)] (mg/km)	Matières particulaires (mg/km)	Nombre de particules (#.10^{11}/km)
Facteurs de détérioration (FD) additifs							
Facteurs de détérioration (FD) multiplicatifs							
Valeurs finales							
Valeurs limites							

Essai 1b – Résultats après un cycle à 3 phases

Polluants	CO (mg/km)	HCT (mg/km)	HCNM (mg/km)	NO_x (mg/km)	Matières particulaires (mg/km)	Nombre de particules (#.10^{11}/km)
Valeurs mesurées						
Facteurs de régénération (K_i)[2)] additifs						
Facteurs de régénération (K_i)[2)] multiplicatifs						
Facteurs de détérioration (FD) additifs						
Facteurs de détérioration (FD) multiplicatifs						
Valeurs finales						
Valeurs limites		-				

[2)] Voir procès-verbal(verbaux) de la famille K_i (le cas échéant)	:	
Essai du type 1 effectué pour déterminer le coefficient K_i (le cas échéant)	:	
Identifiant de la famille de régénération	:	

Essais 2a et 2b (le cas échéant) : pour motif lié au CO_2 (d_{CO2}[1])/pour motif lié aux polluants (90 % des limites)/ pour les deux motifs

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1a ou de l'essai 1b, selon le cas

Essai 3a et 3b (le cas échéant) : pour motif lié au CO_2 (d_{CO2}[2])

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1a ou de l'essai 1b, selon le cas

2.1.1.1.2 Émissions de référence des VEH-RE dans le cas d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge

Essai 1a – Résultats après un cycle à 4 phases

Les limites d'émissions de référence doivent être respectées et le point suivant doit être répété pour chaque cycle d'essai exécuté.

Polluants	CO (mg/km)	HCT[a)] (mg/km)	HCNM[a)] (mg/km)	NOx (mg/km)	HCT +NOx[b)] (mg/km)	Matières particulaires (mg/km)	Nombre de particules (#.10^{11}/km)
Valeurs mesurées sur un seul cycle							
Valeurs limites sur un seul cycle							

Essai 1b – Résultats après un cycle à 3 phases

Les limites d'émissions de référence doivent être respectées et le point suivant doit être répété pour chaque cycle d'essai exécuté.

Polluants	CO (mg/km)	HCT (mg/km)	HCNM (mg/km)	NOx (mg/km)	Matières particulaires (mg/km)	Nombre de particules (#.10^{11}/km)
Valeurs mesurées sur un seul cycle						
Valeurs limites sur un seul cycle						

Essais 2a et 2b (le cas échéant) : pour motif lié au CO_2 (d_{CO2}[1])/pour motif lié aux polluants (90 % des limites)/ pour les deux motifs

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1a ou de l'essai 1b, selon le cas

Essais 3a et 3b (le cas échéant) : pour motif lié au CO_2 (d_{CO2}[2])

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1a ou de l'essai 1b, selon le cas

2.1.1.1.3 Émissions de référence des VEH-RE pondérées en fonction des facteurs d'utilisation

Polluants	CO (mg/km)	HCT[a)] (mg/km)	HCNM[a)] (mg/km)	NOx (mg/km)	HCT+NOx[b)] (mg/km)	Matières particulaires (mg/km)	Nombre de particules (#.10^{11}/km)
Valeurs calculées							

2.1.1.2 Émissions de CO_2 (le cas échéant)

2.1.1.2.1 Émissions de CO_2 des véhicules équipés d'au moins un moteur à combustion interne, des VEH-NRE et des VEH-RE dans le cas d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge

Les points ci-dessous doivent être répétés pour chacun des modes sélectionnables par le conducteur et soumis à essai (mode prépondérant ou mode le plus favorable et mode le plus défavorable, le cas échéant).

Essai 1a – Résultats après un cycle de 4 phases

Émissions de CO_2	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée
Valeur mesurée $M_{CO2,p,1}$ / $M_{CO2,c,2}$					
Valeurs corrigées pour la vitesse et la distance $M_{CO2,p,2b}/M_{CO2,c,2b}$					
Coefficient de correction du BCS[5] :					
$M_{CO2,p,3}/M_{CO2,c,3}$					
Facteurs de régénération (K_i) additifs					
Facteurs de régénération (K_i) multiplicatifs					
$M_{CO2,c,4}$	-				
$AF_{Ki} = M_{CO2,c,3}/M_{CO2,c,4}$	-				
$M_{CO2,p,4}/M_{CO2,c,4}$					-
Correction ATCT (FCF)[4]					
Valeurs temporaires $M_{CO2,p,5}/M_{CO2,c,5}$					
Valeur déclarée	-	-	-	-	
dCO2[1,] * valeur déclarée	-	-	-	-	

[4] FCF : Facteur de correction de la famille servant à corriger en fonction des conditions de température régionales représentatives (ATCT)

Voir procès-verbal(verbaux) de la famille ATCT (le cas échéant)	:	
Identifiant de la famille ATCT	:	

[5] Correction visée à l'appendice 2 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154 pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, et à l'appendice 2 de l'annexe B8 du Règlement ONU n° 154 pour les VEH (K_{CO2})

Essais 2a et 2b (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1a ou de l'essai 1b, selon le cas

Essais 3a et 3b (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1a ou de l'essai 1b, selon le cas

Conclusion après un cycle à 4 phases

Émissions de CO_2 *(g/km)*	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée
Calcul de la valeur moyenne $M_{CO2,p,6}/M_{CO2,c,6}$					
Alignement $M_{CO2,p,7}/M_{CO2,c,7}$					
Valeurs finales $M_{CO2,p,H}/M_{CO2,c,H}$					

Informations relatives à la conformité de la production des VEH-RE

	Valeur combinée
Émissions de CO_2 (g/km) $M_{CO_2,CS,COP}$	
$AF_{CO_2,CS}$	

2.1.1.2.2 Émissions de CO_2 des VEH-RE dans le cas d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge

Essai 1

Émissions de CO_2 *(g/km)*	Valeur combinée
Valeur calculée $M_{CO2,CD}$	
Valeur déclarée	
d_{CO2}[1]	

Essai 2 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essai 3 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Conclusion

Émissions de CO_2 *(g/km)*	Valeur combinée
Calcul de la valeur moyenne $M_{CO2,CD}$	
Valeur finale $M_{CO2,CD}$	

2.1.1.2.3 Émissions de CO_2 des VEH-RE pondérées en fonction des facteurs d'utilisation

Émissions de CO_2 *(g/km)*	Valeur combinée
Valeur calculée $M_{CO2,weighted}$	

2.1.1.3 Consommation de carburant (le cas échéant)

2.1.1.3.1 Consommation de carburant des véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, des VEH-NRE et des VEH-RE dans le cas d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge

Les points ci-dessous doivent être répétés pour chacun des modes sélectionnables par le conducteur et soumis à essai (mode prépondérant ou mode le plus favorable et mode le plus défavorable, le cas échéant)

Consommation de carburant (l/100 km) ou rendement du carburant (km/l) (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée
Valeurs finales $FC_{p,H}/FC_{c,H}$[6], FE_p, FE_c					

[6] Calculées à partir des valeurs de CO_2 alignées.

Surveillance par autodiagnostic de la consommation de carburant et/ou d'énergie électrique pour les véhicules visés au paragraphe 5.11 du présent Règlement

Accessibilité des données

Les paramètres énumérés au paragraphe 3 de l'appendice 5 du présent Règlement sont accessibles : oui/sans objet

Exactitude (le cas échéant)

$Fuel_Consumed_{WLTP}$ (en l)[8]	Véhicule H – Essai 1	x,xxx
	Véhicule H – Essai 2 (le cas échéant)	x,xxx
	Véhicule H – Essai 3 (le cas échéant)	x,xxx
	Véhicule L – Essai 1 (le cas échéant)	x,xxx
	Véhicule L – Essai 2 (le cas échéant)	x,xxx
	Véhicule L – Essai 3 (le cas échéant)	x,xxx
	Total	x,xxx
$Fuel_Consumed_{OBFCM}$ (en l)[8]	Véhicule H – Essai 1	x,xxx[9]
	Véhicule H – Essai 2 (le cas échéant)	x,xxx[9]
	Véhicule H – Essai 3 (le cas échéant)	x,xxx[9]
	Véhicule L – Essai 1 (le cas échéant)	x,xxx[9]
	Véhicule L – Essai 2 (le cas échéant)	x,xxx[9]
	Véhicule L – Essai 3 (le cas échéant)	x,xxx[9]
	Total	x,xxx[9]
Exactitude[8]		x,xxx

[8] Conformément à l'appendice 5 du présent Règlement.
[9] Si le signal OBFCM ne peut être lu qu'à la deuxième décimale, la troisième décimale doit prendre la valeur zéro.

2.1.1.3.2 Consommation de carburant des VEH-RE et des VHPC-RE (selon le cas) dans le cas d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge

Essai 1

Consommation de carburant (l/100km ou kg/100km) ou rendement du carburant (km/l) (selon le cas)	Valeur combinée
Valeur calculée FC_{CD}, FE_{CD}	

Essai 2 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essai 3 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Conclusion

Consommation de carburant (l/100km ou kg/100km) ou rendement du carburant (km/l) (selon le cas)	Valeur combinée
Calcul de la valeur moyenne FC_{CD}, FE_{CD}	
Valeur finale FC_{CD}, FE_{CD}	

2.1.1.3.3 Consommation de carburant des VEH-RE et des VHPC-RE (selon le cas) pondérée en fonction des facteurs d'utilisation

Consommation de carburant (l/100 km ou kg/100 km)	Valeur combinée
Valeur calculée $FC_{weighted}$	

2.1.1.3.4 Consommation de carburant des VEH-NRE et des VHPC-RE (selon le cas) dans le cas d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge

Les points ci-dessous doivent être répétés pour chacun des modes sélectionnables par le conducteur et soumis à essai (mode prépondérant ou mode le plus favorable et mode le plus défavorable, le cas échéant)

Consommation de carburant (kg/100 km) ou rendement du carburant (km/kg) (selon le cas)	Valeur combinée
Valeurs mesurées	
Coefficient de correction du BCS	
Valeurs finales FC_c, FE_c	

2.1.1.4 Autonomies (le cas échéant)

2.1.1.4.1 Autonomies des VEH-RE et des VHPC-RE (selon le cas)

2.1.1.4.1.1 Autonomie en mode électrique

Essai 1 *AER (km)*	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs mesurées/calculées AER			
Valeur déclarée	-		

Essai 2 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essai 3 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Conclusion

AER (km)	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Calcul de la valeur moyenne AER (le cas échéant)			
Valeurs finales AER			

2.1.1.4.1.2 Autonomie équivalente en mode électrique

Résultats après un cycle à 4 phases

EAER (km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée
Valeur calculée EAER						
Valeur déclarée	-	-	-	-	-	
Valeurs finales EAER						

Résultats après un cycle à 3 phases

EAER (km)	Basse	Moyenne	Haute	Valeur combinée
Valeur calculée EAER				
Valeur déclarée	-	-	-	
Valeurs finales EAER				

2.1.1.4.1.3 Autonomie réelle en mode épuisement de la charge

R_{CDA} (km)	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeur finale R_{CDA}		

2.1.1.4.1.4 Autonomie en cycle d'épuisement de la charge

Essai 1

R_{CDC} (km)	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeur finale R_{CDC}		
Numéro d'ordre du cycle de transition		
Valeur REEC du cycle de confirmation (%)		

Essai 2 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essai 3 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

2.1.1.4.2 Autonomies des VEP – Autonomie électrique pure (le cas échéant)

Essai 1

PER (km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs calculées PER							
Valeur déclarée	-	-	-	-	-		

Essai 2 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essai 3 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Conclusion

PER (km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Calcul de la valeur moyenne PER							
Valeurs finales PER							

2.1.1.4.3 Autonomies des VHPC-RE et des VHPC-NRE – autonomie en hydrogène (le cas échéant)

Essai 1

Limite inférieure de pression P_{LL} (MPa)	-
Valeur mesurée P_{LL}	
Valeur déclarée P_{LL}	

Essai 2 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essai 3 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Conclusion

P_{LL} (MPa)	-
Valeur finale P_{LL}	

Autonomie en hydrogène (km)	Valeur combinée
Valeur calculée	

2.1.1.5 Consommation d'énergie électrique (le cas échéant)

2.1.1.5.1 Consommation d'énergie électrique des VEH-RE et des VHPC-RE (selon le cas)

2.1.1.5.1.1 Énergie électrique rechargée (E_{AC})

	Cycle à 4 phases	Cycle à 3 phases
E_{AC} (Wh)		

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Le paramètre visé à l'alinéa p) du paragraphe 3.2 ou à l'alinéa j) du paragraphe 3.3 de l'appendice 5 du présent Règlement est accessible : oui/sans objet

Exactitude (le cas échéant)

$Vehicle_energy_charged_{REESS_charging}$ (kWh)[10)]	x,xxx
$Vehicle_energy_charged_{OBFCM}$ (kWh)[10)]	x,xxx[11)]
Exactitude de vehicle_energy_charged[10)]	x,xxx[11)]

[10)] Conformément à l'appendice 5 du présent Règlement.
[11)] Si le signal OBFCM ne peut être lu qu'à la deuxième décimale, la troisième décimale doit prendre la valeur zéro.

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

Les paramètres visés à la section 3 de l'appendice 5 du présent Règlement et dans l'appendice 1 de l'annexe C1 sont accessibles : oui/sans objet

2.1.1.5.1.2 Consommation d'énergie électrique (EC)

Essai 1a – Résultats après un cycle à 4 phases

EC (Wh/km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée
Valeurs finales EC						

Essai 1b – Résultats après un cycle à 3 phases

EC (Wh/km)	Basse	Moyenne	Haute	Valeur combinée
Valeurs finales EC				

2.1.1.5.1.3 Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge

Essai 1

$EC_{AC,CD}$ (Wh/km)	Valeur combinée
Valeur calculée $EC_{AC,CD}$	

Essai 2 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essai 3 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Conclusion (le cas échéant)

$EC_{AC,CD}$ (Wh/km)	Valeur combinée
Calcul de la valeur moyenne $EC_{AC,CD}$	
Valeur finale	

2.1.1.5.1.4 Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation

Essai 1

$EC_{AC,weighted}$ (Wh)	Valeur combinée
Valeur calculée $EC_{AC,weighted}$	

Essai 2 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essai 3 (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Conclusion (le cas échéant)

$EC_{AC,weighted}$ (Wh/km)	Valeur combinée
Calcul de la valeur moyenne $EC_{AC,weighted}$	
Valeur finale	

2.1.1.5.1.5 Informations pour la conformité de la production

	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Consommation d'énergie électrique (Wh/km) $EC_{DC,CD,COP}$ ou $EC_{AC,CD,COP}$ (le cas échéant)		
$AF_{EC,AC,CD}$ (le cas échéant)		

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Le paramètre visé à l'alinéa p) du paragraphe 3.2 ou à l'alinéa j) du paragraphe 3.3 de l'appendice 5 du présent Règlement est accessible : oui/sans objet

Exactitude (le cas échéant)

Vehicle_energy_charged$_{REESS_charging}$ (kWh)[12)]	x,xxx
Vehicle_energy_charged$_{OBFCM}$ (kWh)[13)]	x,xxx[14)]
Exactitude de vehicle_energy_charged[13)]	x,xxx[14)]

[12)] Conformément au paragraphe 3.4 de l'appendice 2 du présent Règlement.
[13)] Conformément à l'appendice 5 du présent Règlement.
[14)] Si le signal OBFCM ne peut être lu qu'à la deuxième décimale, la troisième décimale doit prendre la valeur zéro.

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

Les paramètres visés à la section 3 de l'appendice 5 du présent Règlement et dans l'appendice 1 de l'annexe C1 sont accessibles : oui/sans objet

2.1.1.5.2 Consommation d'énergie électrique des VEP (le cas échéant)

Essai 1

E_{AC} (Wh)	

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Le paramètre visé à l'alinéa p) du paragraphe 3.2 ou à l'alinéa j) du paragraphe 3.3 de l'appendice 5 du présent Règlement est accessible : oui/sans objet

Exactitude (le cas échéant)

Vehicle_energy_charged$_{REESS_charging}$ (kWh)[15)]	x,xxx
Vehicle_energy_charged$_{OBFCM}$ (kWh)[15)]	x,xxx[16)]
Exactitude de vehicle_energy_charged[15)]	x,xxx[16)]

[15)] Conformément à l'appendice 5 du présent Règlement.
[16)] Si le signal OBFCM ne peut être lu qu'à la deuxième décimale, la troisième décimale doit prendre la valeur zéro.

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

Les paramètres visés à la section 3 de l'appendice 5 du présent Règlement et dans l'appendice 1 de l'annexe C1 sont accessibles : oui/sans objet

Essai 1a – Résultats après un cycle à 4 phases

EC (Wh/km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée
Valeurs calculées EC						
Valeur déclarée					-	

Essai 1b – Résultats après un cycle à 3 phases

EC (Wh/km)	Basse	Moyenne	Haute	Valeur combinée
Valeurs calculées EC				
Valeur déclarée				

Essais 2a et 2b (le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Essais 3a et 3b – Résultats après un cycle à 4 phases (niveau 1A, le cas échéant)

Consigner les résultats des essais conformément au tableau de l'essai 1

Conclusion après un cycle à 4 phases

EC (Wh/km)	Basse (cycle à 4 phases)	Moyenne (cycle à 4 phases)	Haute (cycle à 4 phases)	Extra-haute (cycle à 4 phases)	Ville (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
Calcul de la valeur moyenne EC						
Valeurs finales EC						

Conclusion après un cycle à 3 phases

EC (Wh/km)	Basse (cycle à 3 phases)	Moyenne (cycle à 3 phases)	Haute (cycle à 3 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Calcul de la valeur moyenne EC				
Valeurs finales EC				

Informations pour la conformité de la production – Résultats après un cycle à 4 phases (niveau 1A, le cas échéant)

	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
Consommation d'énergie électrique (Wh/km) $EC_{DC,COP}$	
AF_{EC}	

Informations pour la conformité de la production – Résultats après un cycle à 3 phases (niveau 1B, le cas échéant)

	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Consommation d'énergie électrique (Wh/km) $EC_{DC,COP}$	
AF_{EC}	

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Le paramètre visé à l'alinéa p) du paragraphe 3.2 ou à l'alinéa j) du paragraphe 3.3 de l'appendice 5 du présent Règlement est accessible : oui/sans objet

Exactitude (le cas échéant)

Vehicle_energy_charged$_{REESS_charging}$ (kWh)[17)]	x,xxx
Vehicle_energy_charged$_{OBFCM}$ (kWh)[18)]	x,xxx[19)]
Exactitude de vehicle_energy_charged[18)]	x,xxx[19)]

[17)] Conformément au paragraphe 3.4 de l'appendice 2 du présent Règlement.
[18)] Conformément à l'appendice 5 du présent Règlement.
[19)] Si le signal OBFCM ne peut être lu qu'à la deuxième décimale, la troisième décimale doit prendre la valeur zéro.

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

Les paramètres visés à la section 3 de l'appendice 5 du présent Règlement et dans l'appendice 1 de l'annexe C1 sont accessibles : oui/sans objet

2.1.2 Véhicule L (le cas échéant)

Répéter le point 2.1.1

2.1.3 Véhicule M (le cas échéant)

Répéter le point 2.1.1

2.1.4 Valeurs finales des émissions de référence (le cas échéant)

Polluants	CO (mg/km)	HCT[a)] (mg/km)	HCNM[a)] (mg/km)	NOx (mg/km)	HCT+NOx[b)] (mg/km)	PM (mg/km)	PN (#.10^{11}/km)
Valeurs les plus élevées[3)]							

[3)] Pour chaque polluant, parmi tous les résultats d'essai de VH, VL (le cas échéant) et VM (le cas échéant).

2.4 Essai du type 4 (a)

Identifiant de la famille	:	
Voir procès-verbal (verbaux)	:	

2.5 Essai du type 5

Identifiant de la famille	:	
Voir procès-verbal (verbaux) de la famille de durabilité (le cas échéant)	:	
Cycle du type 1 pour les essais de mesure des émissions de référence (le cas échéant)	:	
Identifiant de la famille de durabilité		

2.7 Rapport déclaré d'autonomie électrique pure à basse température

Identifiant de la famille d'autonomies à basse température	:	
$K_{PER,WLTC,LT,dec}$	:	

* Dupliquer le tableau si plusieurs températures basses sont envisagées.

2.8 Système d'autodiagnostic

Identifiant de la famille	:	
Voir procès-verbal (verbaux) (le cas échéant)	:	

2.11 Informations sur la température relatives au véhicule H (VH)

À moins que l'autorité d'homologation de type n'exige qu'un essai de correction en fonction de la température ambiante soit réalisé aux fins de l'homologation de type, ces informations ne sont pas requises.

Cas le plus défavorable pour l'isolation du véhicule	:	oui/non[7)]
Cas le plus défavorable pour le refroidissement du véhicule	:	oui/non[7)]
Famille ATCT constituée d'une seule famille d'Interpolation	:	oui/non[7)]
Température du liquide de refroidissement du moteur à la fin du temps de stabilisation thermique (°C)	:	
Température moyenne de l'espace de stabilisation thermique au cours des trois dernières heures (°C)	:	
Différence entre la température finale du liquide de refroidissement du moteur et la température moyenne de l'espace de stabilisation thermique au cours des trois dernières heures Δ_{T_ATCT} (°C)	:	
Temps de stabilisation thermique minimal t_{soak_ATCT} (s)	:	
Emplacement du capteur de température	:	
Température du moteur mesurée	:	huile/liquide de refroidissement

[7)] Si «oui», les six dernières lignes ne sont pas applicables.

2.12 Système de traitement aval des gaz d'échappement utilisant un réactif

Identifiant de la famille	:	
Voir procès-verbal (verbaux) (le cas échéant)	:	

Deuxième partie

Les renseignements ci-après, s'ils sont pertinents, constituent les données minimales requises pour l'essai ATCT. À moins que l'autorité d'homologation de type n'exige qu'un essai de correction en fonction de la température ambiante soit réalisé aux fins de l'homologation de type, ces informations ne sont pas requises.

Numéro du procès-verbal

DEMANDEUR			
Constructeur			
OBJET	…		
Identifiant(s) de la famille de résistance à l'avancement sur route		:	
Identifiant(s) de la famille d'interpolation		:	
Identifiant(s) de la famille ATCT		:	
Objet soumis aux essais			
	Marque	:	
	Identifiant IP	:	
CONCLUSION	L'objet soumis aux essais est conforme aux prescriptions des textes mentionnés en objet.		

Lieu,	JJ/MM/AAAA

Notes générales :

S'il existe plusieurs options (références), celle qui a été mise à l'essai doit être décrite dans le procès-verbal d'essai.

Dans le cas contraire, un simple renvoi à la fiche de renseignements au début du procès-verbal d'essai peut suffire.

Chaque service technique est libre d'inclure des informations supplémentaires.

Des lettres figurent dans les sections du procès-verbal d'essai se rapportant à des types de véhicules spécifiques, comme suit :

«a)» Informations propres aux véhicules à moteur à allumage commandé ou véhicules «G» (tel que spécifié dans le tableau 1B du Règlement ONU n° 154) (selon le cas) ;

«b)» Informations propres aux véhicules à moteur à allumage par compression ou véhicules «D» (tel que spécifié dans le tableau 1B du Règlement ONU n° 154) (selon le cas).

1. Description du véhicule d'essai

1.1 Généralités

Numéros d'identification du véhicule	:	Numéro du prototype et VIN
Catégorie	:	
Carrosserie	:	
Roues motrices	:	

1.1.1 Architecture de la chaîne de traction

Architecture de la chaîne de traction	:	moteur à combustion interne uniquement, hybride, électrique ou pile à combustible

1.1.2 Moteur à combustion interne (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs moteurs à combustion interne, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Marque	:					
Type	:					
Principe de fonctionnement	:	deux/quatre temps				
Nombre et disposition des cylindres	:					
Cylindrée théorique (cm^3)	:					
Régime du ralenti (min^{-1})	:		±			
Régime de ralenti accéléré (min^{-1})[a)]	:		±			
Puissance nominale du moteur	:		kW	à		tr/min
Couple net maximal	:		Nm	à		tr/min
Lubrifiant moteur	:	marque et type				
Système de refroidissement	:	Type : air/eau/huile				
Isolation	:	matériau, quantité, emplacement, volume nominal et poids nominal[4)]				

4) Une tolérance de ±10 % est autorisée pour le volume et le poids.

1.1.3 Carburant d'essai pour l'essai du type 1 (le cas échéant)

Si plusieurs carburants d'essai sont utilisés, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Marque	:	
Type	:	Essence – Gazole – GPL – GN – …
Densité à 15 °C	:	
Teneur en soufre	:	Uniquement pour le diesel et l'essence
Annexe IX	:	
Numéro de lot	:	
Facteurs de Willans (moteurs à combustion interne) pour les émissions de CO_2 (gCO_2/MJ)	:	

Injection directe	:	oui/non ou description
Type de carburant	:	Monocarburant/bicarburant/polycarburant
Module de commande		
Référence de la pièce	:	comme dans la fiche de renseignements
Logiciels soumis à essai	:	lecture au moyen d'un analyseur de diagnostic, par exemple
Débitmètre d'air	:	

Boîtier papillon	:	
Capteur de pression	:	
Pompe d'injection	:	
Injecteur(s)	:	

1.1.4 Système d'alimentation en carburant (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs systèmes d'alimentation en carburant, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

1.1.5 Système d'admission (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs systèmes d'admission, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Dispositif de suralimentation	:	Oui/non marque et type[1)]
Échangeur thermique intermédiaire	:	oui/non type (air/air – air/eau)[1)]
Filtre à air[1)]	:	marque et type
Silencieux d'admission[1)]	:	marque et type

1.1.6 Système d'échappement et système anti-évaporation (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs systèmes, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Premier convertisseur catalytique	:	marque et référence[1)] principe : trois voies/oxydant/piège à NO_x/système de stockage des NO_x/réduction catalytique sélective…
Deuxième convertisseur catalytique	:	marque et référence[1)] principe : trois voies/oxydant/piège à NO_x/système de stockage des NO_x/réduction catalytique sélective…
Filtre à particules	:	avec/sans/sans objet catalysé : oui/non marque et référence[1)]
Référence et position de la ou des sondes à oxygène et/ou lambda	:	avant le catalyseur/après le catalyseur
Injection d'air	:	avec/sans/sans objet
Injection d'eau	:	avec/sans/sans objet
RGE	:	avec/sans/sans objet refroidi/non refroidi HP/BP
Système de réduction des émissions par évaporation	:	avec/sans/sans objet
Référence et position du ou des capteurs de NO_x	:	Avant/après
Ouvertures du système d'échappement destinées à évacuer les condensats (le cas échéant)	:	Position
Description générale[1)]	:	

1.1.7 Dispositif de stockage de la chaleur (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs dispositifs de stockage de la chaleur, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Accumulateur de chaleur	:	oui/non
Capacité thermique (enthalpie stockée, en J)	:	
Temps de restitution de la chaleur (s)	:	

1.1.8 Transmission (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs transmissions, veuillez fournir les informations ci-après pour chacune d'entre elles.

Boîte de vitesses	:	manuelle/automatique/à variation continue
Procédure de changement de vitesse		
Mode prépondérant	:	oui/non normal/drive/eco/…
Mode le plus favorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant (le cas échéant)	:	
Mode le plus défavorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant (le cas échéant)	:	
Module de commande	:	
Lubrifiant de la boîte de vitesses	:	marque et type
Pneumatiques		
Marque	:	
Type	:	
Dimensions avant/arrière	:	
Circonférence dynamique (m)	:	
Pression des pneumatiques (kPa)	:	

Rapports de transmission (R.T.), rapports primaires (R.P.) et (vitesse du véhicule (km/h))/ (régime moteur (1 000 (min^{-1})) ($V_{1\,000}$) pour chacun des rapports de boîte de vitesses (R.B.).

R.B.	R.P.	R.T.	$V_{1\,000}$
1er	1/1		
2e	1/1		
3e	1/1		
4e	1/1		
5e	1/1		
…			

1.1.9 Machine électrique (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs machines électriques, veuillez fournir les informations ci-après pour chacune d'entre elles.

Marque	:	
Type	:	
Puissance de crête (kW)	:	

1.1.10 SRSEE de traction (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs SRSEE de traction, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Marque	:	
Type	:	
Capacité (Ah)	:	
Tension nominale (V)	:	

1.1.11 (Réservé)

1.1.12 Électronique de puissance (le cas échéant)

Il peut s'agir de plusieurs composants (convertisseur de propulsion, système basse tension ou chargeur)

Marque	:	
Type	:	
Puissance (kW)	:	

1.2 Description du véhicule

1.2.1 Masse

Masse d'essai du véhicule H (kg)	:	

1.2.2 Paramètres de résistance à l'avancement sur route

f_0 (N)	:	
f_1 (N/(km/h))	:	
f_2 (N/(km/h)^2)	:	
f_{2_TReg} (N/(km/h)^2)	:	
Demande d'énergie sur le cycle (J)	:	
Référence du procès-verbal d'essai de résistance à l'avancement sur route	:	
Identifiant de la famille de résistance à l'avancement sur route	:	

1.2.3 Paramètres de sélection du cycle

Cycle (sans réajustement de la vitesse)	:	Classe 1/2/3a/3b
Rapport puissance nominale/masse en ordre de marche – 75 kg (PMR) (W/kg)	:	(le cas échéant)
Utilisation, pendant la mesure, d'un processus de vitesse limitée	:	oui/non
Vitesse maximale du véhicule (km/h)	:	
Réajustement de la vitesse (le cas échéant)	:	oui/non
Facteur de réajustement de la vitesse f_{dsc}	:	
Distance du cycle (m)	:	
Vitesse constante (dans le cas de la procédure d'essai abrégée)	:	le cas échéant

1.2.4 Point de changement de rapport (le cas échéant)

Version du calcul de changement de rapport		(indiquer l'amendement au RTM ONU n° 15 applicable)
Passage des rapports	:	Rapport moyen pour v ≥ 1 km/h, arrondi à la quatrième décimale
n_{min_drive}		
1er rapport	:	…min^{-1}
1er rapport au 2e	:	…min^{-1}
2e rapport à l'arrêt	:	…min^{-1}
2e rapport	:	…min^{-1}
3e rapport et au-delà	:	…min^{-1}
Premier rapport exclu	:	oui/non
n_{95_high} pour chaque rapport	:	…min^{-1}
$n_{min_drive_set}$ pour les phases d'accélération/de vitesse constante ($n_{min_drive_up}$)	:	…min^{-1}
$n_{min_drive_set}$ pour les phases de décélération ($n_{min_drive_down}$)	:	…min^{-1}
t_{start_phase}	:	…s
$n_{min_drive_start}$	:	…min^{-1}
$n_{min_drive_up_start}$	:	…min^{-1}
utilisation du coefficient ASM	:	oui/non
Valeurs d'ASM	:	

2. Résultats d'essai

Méthode de réglage du banc à rouleaux	:	Parcours fixes/itérative/alternative avec son propre cycle de mise en température
Dynamomètre en mode 2 roues/4 roues motrices	:	2 roues motrices/4 roues motrices

Pour le mode 2 roues motrices, l'essieu non moteur est en rotation	:	oui/non/sans objet
Mode de fonctionnement du dynamomètre		oui/non
Mode décélération libre	:	oui/non

2.1 Essai à 14 °C

Date(s) de l'essai (des essais)	:	(jour/mois/année)
Site d'essai	:	
Hauteur au-dessus du sol du bord inférieur du ventilateur de refroidissement (cm)	:	
Position latérale du centre du ventilateur (si modifiée à la demande du constructeur)	:	dans l'axe médian du véhicule/…
Distance par rapport à l'avant du véhicule (cm)	:	
IWR : évaluation du point de vue de l'inertie (%)	:	x,x
RMSSE : erreur quadratique moyenne de la vitesse (km/h)	:	x,xx
Description de la déviation acceptée du cycle d'essai	:	Pédale d'accélérateur actionnée à fond

2.1.1 Émissions de référence des véhicules équipés d'au moins un moteur à combustion interne, des VEH-NRE et des VEH-RE dans le cas d'un essai en mode maintien de la charge

Polluants	CO (mg/km)	HCT[a)] (mg/km)	HCNM[a)] (mg/km)	NOx (mg/km)	HCT+NOx[b)] (mg/km)	Matières particulaires (mg/km)	Nombre de particules (#.10^{11}/km)
Valeurs mesurées							
Valeurs limites							

2.1.2 Émissions de CO_2 des véhicules équipés d'au moins un moteur à combustion interne, des VEH-NRE et des VEH-RE dans le cas d'un essai en mode maintien de la charge

Émissions de CO_2 (g/km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée
Valeur mesurée $M_{CO2,p,1}/M_{CO2,c,2}$					
Valeurs corrigées pour la vitesse et la distance $M_{CO2,p,2b}/M_{CO2,c,2b}$					
Coefficient de correction du BCS[2)]					
$M_{CO2,p,3}/M_{CO2,c,3}$					

[2)] Correction visée à l'appendice 2 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154 pour les véhicules équipés de moteurs à combustion interne, et K_{CO2} pour les VEH.

2.2 Essai à 23 °C

Fournir les renseignements ci-après ou renvoyer au procès-verbal de l'essai du type 1

Date des essais	:	(jour/mois/année)
Site d'essai	:	
Hauteur au-dessus du sol du bord inférieur du ventilateur de refroidissement (cm)	:	
Position latérale du centre du ventilateur (si modifiée à la demande du constructeur)	:	dans l'axe médian du véhicule/…
Distance par rapport à l'avant du véhicule (cm)	:	
IWR : évaluation du point de vue de l'inertie (%)	:	x,x
RMSSE : erreur quadratique moyenne de la vitesse (km/h)	:	x,xx
Description de la déviation acceptée du cycle d'essai	:	Pédale d'accélérateur actionnée à fond

2.2.1 Émissions de référence des véhicules équipés d'au moins un moteur à combustion interne, des VEH-NRE et des VEH-RE dans le cas d'un essai en mode maintien de la charge

Polluants	CO (mg/km)	HCT[a)] (mg/km)	HCNM[a)] (mg/km)	NOx (mg/km)	HCT+NOx[b)] (mg/km)	Matières particulaires (mg/km)	Nombre de particules (#.10^{11}/km)
Valeurs finales							
Valeurs limites							

2.2.2 Émissions de CO_2 des véhicules équipés d'au moins un moteur à combustion interne, des VEH-NRE et des VEH-RE dans le cas d'un essai en mode maintien de la charge

Émissions de CO_2 (g/km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée
Valeur mesurée $M_{CO2,p,1}/M_{CO2,c,2}$					
Valeurs corrigées pour la vitesse et la distance $M_{CO2,p,2b}/M_{CO2,c,2b}$					
Coefficient de correction du BCS[2)]					
$M_{CO2,p,3}/M_{CO2,c,3}$					

[2)] Correction visée à l'appendice 2 de l'annexe B6 du présent Règlement pour les véhicules équipés de moteurs à combustion interne, et à l'appendice 2 de l'annexe B8 dudit Règlement pour les VEH (K_{CO2}).

2.3 Conclusion

Émissions de CO_2 (g/km)	Valeur combinée
ATCT (14 °C) $M_{CO2,Treg}$	
Type 1 (23 °C) $M_{CO2,23°}$	
Facteur de correction de la famille (FCF)	

2.4 Informations sur la température relatives au véhicule de référence après l'essai à 23 °C

Cas le plus défavorable pour l'isolation du véhicule	:	oui/non[3)]
Cas le plus défavorable pour le refroidissement du véhicule	:	oui/non[3)]
Famille ATCT constituée d'une seule famille d'Interpolation	:	oui/non[3)]
Température du liquide de refroidissement du moteur à la fin du temps de stabilisation thermique (°C)	:	
Température moyenne de l'espace de stabilisation thermique au cours des trois dernières heures (°C)	:	
Différence entre la température finale du liquide de refroidissement du moteur et la température moyenne de l'espace de stabilisation thermique au cours des trois dernières heures Δ_{T_ATCT} (°C)	:	
Temps de stabilisation thermique minimal t_{soak_ATCT} (s)	:	
Emplacement du capteur de température	:	
Température du moteur mesurée	:	huile/liquide de refroidissement

[3)] Si «oui», les six dernières lignes ne sont pas applicables.

Troisième partie

Les renseignements ci-après, s'ils sont pertinents, constituent les données minimales requises pour la détermination du rapport d'autonomie électrique à basse température.

Numéro du procès-verbal

DEMANDEUR			
Constructeur			
OBJET	…		
Identifiant(s) de la famille de résistance à l'avancement sur route		:	
Identifiant(s) de la famille d'interpolation		:	
Identifiant(s) de la famille d'autonomies à basse température		:	
Objet soumis aux essais			
	Marque	:	
	Identifiant IP	:	
CONCLUSION	L'objet soumis aux essais est conforme aux prescriptions des textes mentionnés en objet.		

Lieu,	JJ/MM/AAAA

Notes générales :

S'il existe plusieurs options (références), celle qui a été mise à l'essai doit être décrite dans le procès-verbal d'essai.

Dans le cas contraire, un simple renvoi à la fiche de renseignements au début du procès-verbal d'essai peut suffire.

Chaque service technique est libre d'inclure des informations supplémentaires.

1. Description du véhicule d'essai

1.1 Généralités

Numéros d'identification du véhicule	:	Numéro du prototype et VIN
Catégorie	:	
Carrosserie	:	
Roues motrices	:	

1.1.1 Architecture de la chaîne de traction

Architecture de la chaîne de traction	:	électrique

1.1.2 Transmission (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs transmissions, veuillez fournir les informations ci-après pour chacune d'entre elles.

Boîte de vitesses	:	manuelle/automatique/à variation continue
Procédure de changement de vitesse		
Mode prépondérant	:	oui/non normal/drive/eco/…
Module de commande	:	
Lubrifiant de la boîte de vitesses	:	marque et type
Pneumatiques		
Marque	:	
Type	:	
Dimensions avant/arrière	:	
Circonférence dynamique (m)	:	
Pression des pneumatiques (kPa)	:	

1.1.3 Machine électrique (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs machines électriques, veuillez fournir les informations ci-après pour chacune d'entre elles.

Marque	:	
Type	:	
Puissance de crête (kW)	:	

1.1.4 SRSEE de traction (le cas échéant)

Si le véhicule est équipé de plusieurs SRSEE de traction, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Marque	:	
Type	:	
Capacité (Ah)	:	
Tension nominale (V)	:	

1.1.5 Électronique de puissance (le cas échéant)

Il peut s'agir de plusieurs composants (convertisseur de propulsion, système basse tension ou chargeur).

Marque	:	
Type	:	
Puissance (kW)	:	

1.2 Description du véhicule

1.2.1 Masse

Masse d'essai du véhicule (kg)	:	

1.2.2 Paramètres de résistance à l'avancement sur route

f_0 (N)	:	
f_1 (N/(km/h))	:	
f_2 (N/(km/h)^2)	:	
f_{2_TReg} (N/(km/h)^2)	:	
Demande d'énergie sur le cycle (J)	:	
Référence du procès-verbal d'essai de résistance à l'avancement sur route	:	
Identifiant de la famille de résistance à l'avancement sur route	:	

1.2.3 Paramètres de sélection du cycle

Cycle (sans réajustement de la vitesse)	:	Classe 1/2/3a/3b
Rapport puissance nominale/masse en ordre de marche – 75 kg (PMR) (W/kg)	:	(le cas échéant)
Utilisation, pendant la mesure, d'un processus de vitesse limitée	:	oui/non
Vitesse maximale du véhicule (km/h)	:	

Réajustement de la vitesse (le cas échéant)	:	oui/non
Facteur de réajustement de la vitesse fdsc	:	
Distance du cycle (m)	:	
Vitesse constante (dans le cas de la procédure d'essai abrégée)	:	le cas échéant

1.2.4 Point de changement de rapport (le cas échéant)

Passage des rapports	:	indicateur de changement de rapport/ manuel d'utilisation du véhicule./…

2. Résultats d'essai

Méthode de réglage du banc à rouleaux à 23 °C	:	Parcours fixes/itérative/alternative avec son propre cycle de mise en température
Dynamomètre en mode 2 roues/4 roues motrices	:	2 roues/4 roues motrices
Pour le mode 2 roues motrices, l'essieu non moteur est en rotation	:	oui/non/sans objet
Mode de fonctionnement du dynamomètre		oui/non
Mode décélération libre	:	oui/non

2.1 Essai du type 1

Date(s) de l'essai (des essais)	:	(jour/mois/année)
Site d'essai	:	
Hauteur au-dessus du sol du bord inférieur du ventilateur de refroidissement (cm)	:	
Position latérale du centre du ventilateur (si modifiée à la demande du constructeur)	:	dans l'axe médian du véhicule/…
Distance par rapport à l'avant du véhicule (cm)	:	
IWR : évaluation du point de vue de l'inertie (%)	:	x,x
RMSSE : erreur quadratique moyenne de la vitesse (km/h)	:	x,xx
Description de la déviation acceptée du cycle d'essai	:	Pédale d'accélérateur actionnée à fond

Résultats des essais du type 1

Numéro d'essai	Autonomie électrique pure, essai du type 1 (km)
1	
2	
3	
$PER_{WLTC,ave}$	

2.2 Essai à -7 °C

Date des essais	:	(jour/mois/année)
Site d'essai	:	
Hauteur au-dessus du sol du bord inférieur du ventilateur de refroidissement (cm)	:	
Position latérale du centre du ventilateur (si modifiée à la demande du constructeur)	:	dans l'axe médian du véhicule/…
Distance par rapport à l'avant du véhicule (cm)	:	
IWR : évaluation du point de vue de l'inertie (%)	:	x,x
RMSSE : erreur quadratique moyenne de la vitesse (km/h)	:	x,xx
Description de la déviation acceptée du cycle d'essai	:	Pédale d'accélérateur actionnée à fond

Résultats d'essai à -7 °C

Numéro d'essai	-7 °C/Autonomie électrique pure à basse température (km)
1	
2	
3	
$PER_{WLTC,LT,ave}$	

2.3 Conclusion

Facteur de correction de la famille d'autonomies à basse température	Résultat
Valeurs calculées $K_{PER,WLTC,LT}$	
Valeurs déclarées $K_{PER,WLTC,LT,dec}$	
Réussite / échec ?	
$K_{PER,WLTC,LT,dec}$ confirmé ?	

Annexe A1 – Appendice 2

Procès-verbal d'essai de résistance à l'avancement sur route WLTP

Procès-verbal d'essai de résistance à l'avancement sur route

Les renseignements ci-après, s'ils sont pertinents, constituent les données minimales requises pour l'essai de détermination de la résistance à l'avancement sur route.

Numéro du procès-verbal

DEMANDEUR			
Constructeur			
OBJET	Détermination de la résistance à l'avancement sur route d'un véhicule/…		
Identifiant(s) de la famille de résistance à l'avancement sur route		:	
Objet soumis aux essais			
	Marque	:	
	Type	:	
CONCLUSION	L'objet soumis aux essais est conforme aux prescriptions des textes mentionnés en objet.		

Lieu,	JJ/MM/AAAA

1. Véhicule(s) concerné(s)

Marque(s) concernée(s)	:	
Type(s) concerné(s)	:	
Désignation commerciale	:	
Vitesse maximale (km/h)	:	
Essieu(x) moteur(s)	:	

2. Description des véhicules d'essai

En l'absence d'interpolation, le véhicule le plus défavorable (en ce qui concerne la demande d'énergie) doit être décrit.

2.1 Méthode avec essai en soufflerie

En association avec :	:	Banc à tapis roulant/banc à rouleaux

2.1.1 Généralités

	Soufflerie		Dynamomètre	
	H_R	L_R	H_R	L_R
Marque				
Type				
Version				

	Soufflerie		Dynamomètre	
	H_R	L_R	H_R	L_R
Demande d'énergie sur un cycle complet WLTC pour véhicules de la classe 3 (kJ)				
Écart par rapport à la série de production	-	-		
Kilométrage (km)	-	-		

Ou (dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route) :

Marque	:	
Type	:	
Version	:	
Demande d'énergie sur un cycle complet WLTC (kJ)	:	
Écart par rapport à la série de production	:	
Kilométrage (km)	:	

2.1.2 Masses

	Dynamomètre	
	H_R	L_R
Masse d'essai (kg)		
Masse moyenne (m_{av}) (kg)		
Valeur de m_r (kg par essieu)		
Véhicule de la catégorie M : proportion de la masse du véhicule en ordre de marche sur l'essieu avant (%)		
Véhicule de la catégorie N : répartition de la masse (kg ou %)		

Ou (dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route) :

Masse d'essai (kg)	:	
Masse moyenne (m_{av}) (kg)	:	(moyenne avant et après l'essai)
Masse maximale techniquement admissible en charge	:	
Moyenne arithmétique estimée de la masse de l'équipement optionnel	:	
Véhicule de la catégorie M : proportion de la masse du véhicule en ordre de marche sur l'essieu avant (%)	:	
Véhicule de la catégorie N : répartition de la masse (kg ou %)	:	

2.1.3 Pneumatiques

	Soufflerie		Dynamomètre	
	H_R	L_R	H_R	L_R
Désignation des dimensions				
Marque				
Type				
Résistance au roulement				
Avant (kg/t)	-	-		
Arrière (kg/t)	-	-		
Pression des pneumatiques				
Avant (kPa)	-	-		
Arrière (kPa)	-	-		

Ou (dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route) :

Désignation des dimensions		
Marque	:	
Type	:	
Résistance au roulement		
Avant (kg/t)	:	
Arrière (kg/t)	:	
Pression des pneumatiques		
Avant (kPa)	:	
Arrière (kPa)	:	

2.1.4 Carrosserie

	Soufflerie	
	H_R	L_R
Type	AA/AB/AC/AD/AE/AF BA/BB/BC/BD	
Version		
Dispositifs aérodynamiques		
Parties aérodynamiques mobiles de la carrosserie	oui/non et liste le cas échéant	
Liste des options aérodynamiques installées		
Delta $(C_D \times A_f)_{LH}$ par rapport à H_R (m^2)	-	

Ou (dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route) :

Description de la forme de carrosserie	:	Caisse carrée (s'il n'est pas possible de déterminer une forme de carrosserie représentative pour un véhicule complet)
Surface frontale A_{fr} (m^2)	:	

2.2 Essai sur route

2.2.1 Généralités

	H_R	L_R
Marque		
Type		
Version		
Demande d'énergie sur un cycle complet WLTC pour véhicules de la classe 3 (kJ)		
Écart par rapport à la série de production		
kilométrage		

Ou (dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route) :

Marque	:	
Type	:	
Version	:	
Demande d'énergie sur un cycle complet WLTC (kJ)	:	
Écart par rapport à la série de production	:	
kilométrage (km)	:	

2.2.2 Masses

	H_R	L_R
Masse d'essai (kg)		
Masse moyenne (m_{av}) (kg)		
Valeur de m_r (kg par essieu)		
Véhicule de la catégorie M : proportion de la masse du véhicule en ordre de marche sur l'essieu avant (%)		
Véhicule de la catégorie N : répartition de la masse (kg ou %)		

Ou (dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route) :

Masse d'essai (kg)	:	
Masse moyenne (m_{av}) (kg)	:	(moyenne avant et après l'essai)
Masse maximale techniquement admissible en charge	:	
Moyenne arithmétique estimée de la masse de l'équipement optionnel	:	
Véhicule de la catégorie M : proportion de la masse du véhicule en ordre de marche sur l'essieu avant (%)		
Véhicule de la catégorie N : répartition de la masse (kg ou %)		

2.2.3 Pneumatiques

	H_R	L_R
Désignation des dimensions		
Marque		
Type		
Résistance au roulement		
Avant (kg/t)		
Arrière (kg/t)		
Pression des pneumatiques		
Avant (kPa)		
Arrière (kPa)		

Ou (dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route) :

Désignation des dimensions	:	
Marque	:	
Type	:	
Résistance au roulement		
Avant (kg/t)	:	
Arrière (kg/t)	:	
Pression des pneumatiques		
Avant (kPa)	:	
Arrière (kPa)	:	

2.2.4 Carrosserie

	H_R	L_R
Type	AA/AB/AC/AD/AE/AF BA/BB/BC/BD	
Version		
Dispositifs aérodynamiques		
Parties aérodynamiques mobiles de la carrosserie	oui/non et liste le cas échéant	
Liste des options aérodynamiques installées		
Delta $(C_D \times A_f)_{LH}$ par rapport à H_R (m^2)	-	

Ou (dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route) :

Description de la forme de carrosserie	:	Caisse carrée (s'il n'est pas possible de déterminer une forme de carrosserie représentative pour un véhicule complet)
Surface frontale A_{fr} (m^2)	:	

2.3 Chaîne de traction

2.3.1 Véhicule H

Code du moteur	:			
Type de boîte de vitesses	:	manuelle, automatique, à variation continue		
Modèle de boîte de vitesses (codes du constructeur)	:	(couple maximal et nombre d'embrayages à inclure dans la fiche de renseignements)		
Modèles de boîte de vitesses couverts (codes du constructeur)	:			
Régime moteur divisé par la vitesse du véhicule	:	Rapport	Rapport de démultiplication	Rapport n/v
		1er	1/…	
		2e	1…	
		3e	1/…	
		4e	1/…	
		5e	1/…	
		6e	1/…	
		…		
		…		
Machine(s) électrique(s) accouplée(s) en position N	:	sans objet (pas de machine électrique ou pas de mode décélération libre)		
Type et nombre de machines électriques	:	type de construction : asynchrone/synchrone…		
Mode de refroidissement	:	air, liquide, …		

2.3.2 Véhicule L

Répéter le point 2.3.1 avec les données du véhicule L

2.4 Résultats d'essai

2.4.1 Véhicule H

Dates des essais	:	jj/mm/aaaa (soufflerie) jj/mm/aaaa (dynamomètre) ou jj/mm/aaaa (sur route)

Essai sur route

Méthode d'essai	:	méthode de la décélération libre ou méthode des capteurs de couple
Installation d'essai (nom/lieu/référence de la piste)	:	
Mode décélération libre	:	oui/non
Paramètres du parallélisme	:	Valeurs de pincement et de carrossage
Garde au sol	:	
Hauteur du véhicule	:	
Lubrifiants du groupe motopropulseur	:	
Lubrifiants des roulements de roues	:	
Réglage des freins pour éviter les frottements parasites non représentatifs	:	
Vitesse de référence maximale (km/h)	:	
Mesures anémométriques	:	stationnaires ou avec équipement embarqué : influence de l'anémométrie ($C_D \times A$) et si elle a été corrigée
Nombre de fractionnements	:	
Vent	:	moyenne, pointes et direction par rapport à l'orientation de la piste d'essai
Pression atmosphérique	:	
Température (valeur moyenne)	:	
Correction de l'effet du vent	:	oui/non
Ajustement de la pression des pneumatiques	:	oui/non
Résultats bruts	:	Méthode du couple : c_0 = c_1 = c_2 = Méthode de la décélération libre : f_0 f_1 f_2

Résultats finals		Méthode du couple : c_0 = c_1 = c_2 = et f_0 = f_1 = f_2 = Méthode de la décélération libre : f_0 = f_1 = f_2 =

Ou

Méthode avec essai en soufflerie

Installation d'essai (nom/lieu/référence du dynamomètre)	:		
Qualification des installations	:	Référence et date du procès-verbal	
Dynamomètre			
Type de dynamomètre	:	Banc à tapis roulant ou à rouleaux	
Méthode	:	vitesses stabilisées ou décélération	
Mise à température	:	mise en température par le dynamomètre ou au moyen d'un parcours exécuté avec le véhicule	
Correction de la courbure des rouleaux	:	(pour le banc à rouleaux, le cas échéant)	
Méthode de réglage du banc à rouleaux	:	Parcours fixes/itérative/alternative avec son propre cycle de mise en température	
Coefficient de traînée aérodynamique mesuré multiplié par la surface frontale	:	Vitesse (km/h)	$C_D \times A$ (m^2)
		…	…
		…	…
Résultat	:	f_0 = f_1 = f_2 =	

Ou

Matrice de résistance à l'avancement sur route

Méthode d'essai	:	méthode de la décélération libre ou méthode des capteurs de couple
Installation d'essai (nom/lieu/référence de la piste)	:	
Mode décélération libre	:	oui/non
Paramètres du parallélisme	:	Valeurs de pincement et de carrossage
Garde au sol	:	
Hauteur du véhicule	:	
Lubrifiants du groupe motopropulseur	:	
Lubrifiants des roulements de roues	:	

Réglage des freins pour éviter les frottements parasites non représentatifs	:	
Vitesse de référence maximale (km/h)	:	
Mesures anémométriques	:	Stationnaires ou avec équipement embarqué : influence de l'anémométrie ($C_D \times A$) et si elle a été corrigée
Nombre de fractionnements	:	
Vent	:	moyenne, pointes et direction par rapport à l'orientation de la piste d'essai
Pression atmosphérique	:	
Température (valeur moyenne)	:	
Correction de l'effet du vent	:	oui/non
Ajustement de la pression des pneumatiques	:	oui/non
Résultats bruts	:	Méthode du couple : c_{0r} = c_{1r} = c_{2r} = Méthode de la décélération libre : f_{0r} = f_{1r} = f_{2r} =
Résultats finals		Méthode du couple : c_{0r} = c_{1r} = c_{2r} = et f_{0r} (calculé pour le véhicule H_M) = f_{2r} (calculé pour le véhicule H_M) = f_{0r} (calculé pour le véhicule L_M) = f_{2r} (calculé pour le véhicule L_M) = Méthode de la décélération libre : f_{0r} (calculé pour le véhicule H_M) = f_{2r} (calculé pour le véhicule H_M) = f_{0r} (calculé pour le véhicule L_M) = f_{2r} (calculé pour le véhicule L_M) =

Ou

Méthode d'essai en soufflerie dans le cas de la matrice de résistance à l'avancement sur route

Installation d'essai (nom/lieu/référence du dynamomètre)	:	
Qualification des installations	:	Référence et date du procès-verbal
Dynamomètre		
Type de dynamomètre	:	Banc à tapis roulant ou à rouleaux
Méthode	:	vitesses stabilisées ou décélération
Mise à température	:	mise en température par le dynamomètre ou au moyen d'un parcours exécuté avec le véhicule
Correction de la courbure des rouleaux	:	(pour le banc à rouleaux, le cas échéant)
Méthode de réglage du banc à rouleaux	:	Parcours fixes/itérative/alternative avec son propre cycle de mise en température

Coefficient de traînée aérodynamique mesuré multiplié par la surface frontale	:	Vitesse (km/h)	$C_D \times A$ (m^2)
		…	…
		…	…
Résultat	:	f_{0r} = f_{1r} = f_{2r} = f_{0r} (calculé pour le véhicule H_M) = f_{2r} (calculé pour le véhicule H_M) = f_{0r} (calculé pour le véhicule L_M) = f_{2r} (calculé pour le véhicule L_M) =	

2.4.2 Véhicule L

Répéter le point 2.4.1 avec les données du véhicule L.

Annexe A1 – Appendice 3

Fiche d'essai WLTP

Modèle de fiche d'essai

La fiche d'essai comprend les données d'essai qui sont enregistrées mais ne figurent dans aucun procès-verbal d'essai.

La ou les fiches d'essai doivent être conservées par le service technique ou le constructeur pendant une période de 10 ans au moins.

Les renseignements ci-après, s'ils sont pertinents, constituent les données minimales requises pour les fiches d'essai.

Informations provenant de l'annexe B4 du présent Règlement			
Paramètres réglables du parallélisme des roues	:		
Garde au sol	:		
Hauteur du véhicule	:		
Lubrifiants du groupe motopropulseur	:		
Lubrifiants des roulements de roues	:		
Réglage des freins pour éviter les frottements parasites non représentatifs	:		
Coefficients, c_0, c_1 et c_2	:	c_0 = c_1 = c_2 =	
Temps de décélération libre mesurés sur le banc à rouleaux	:	Vitesse de référence (km/h)	Temps de décélération libre (s)
		130	
		120	
		110	
		100	
		90	
		80	
		70	
		60	
		50	
		40	
		30	
		20	
Un poids additionnel peut être chargé sur le véhicule pour éliminer le patinage des pneumatiques.	:	poids (kg) sur/dans le véhicule	
Temps de décélération libre après accomplissement de la procédure de décélération libre du véhicule	:	Vitesse de référence (km/h)	Temps de décélération libre (s)
		130	
		120	
		110	
		100	

		90	
		80	
		70	
		60	
		50	
		40	
		30	
		20	
Informations provenant de l'annexe B5 du présent Règlement			
Efficacité du convertisseur de NO_x Concentrations affichées (a), (b), (c), (d), et concentration quand l'analyseur de NO_x est en mode NO afin que le gaz d'étalonnage ne traverse pas le convertisseur	:	(a) = (b) = (c) = (d) = Concentration en mode NO =	
Informations provenant de l'annexe B6 du présent Règlement			
Distance effectivement parcourue par le véhicule	:		
Dans le cas d'un véhicule à boîte de vitesses à commande manuelle qui ne peut pas suivre la courbe du cycle : Écarts par rapport au cycle de conduite	: :		
Index de la courbe d'essai : Les index ci-après doivent être calculés conformément à la norme SAE J2951 (révisée en janvier 2014) IWR : évaluation du point de vue de l'inertie pour un cycle à 4 phases IWR : évaluation du point de vue de l'inertie pour un cycle à 3 phases RMSSE : erreur quadratique moyenne de la vitesse au cours d'un cycle à 4 phases RMSSE : erreur quadratique moyenne de la vitesse au cours d'un cycle à 3 phases	: : : : :		
Pesage du filtre à particules Filtre pour les phases 1 à 4 avant essai le cas échéant Filtre pour les phases 1 à 3 avant essai le cas échéant Filtre pour la phase 4 avant essai le cas échéant Filtre pour les phases 1 à 4 après essai le cas échéant Filtre pour les phases 1 à 3 après essai le cas échéant Filtre pour la phase 4 après essai le cas échéant Filtre de référence	: : : : : : :		
Concentration de chacun des composés mesurés après stabilisation de l'appareil de mesure	:		

Détermination du facteur de régénération (le cas échéant) Nombre de cycles d'essai complets applicables entre deux cycles où se produit une régénération Nombre n de cycles au cours desquels des mesures d'émissions sont effectuées Mesure d'émissions massiques ($\mathbf{M'_{sij}}$) pour chaque composé i sur chaque cycle j	: : :	
Détermination du facteur de régénération (le cas échéant) Nombre de cycles d'essai applicables **d** mesurés pour une régénération complète	:	
Détermination du facteur de régénération (le cas échéant) M_{si} M_{pi} K_i	: : :	
Informations provenant de l'annexe B6a du présent Règlement (le cas échéant)		
ATCT Température et Humidité de l'air de la chambre d'essai, mesurées à la sortie du ventilateur de refroidissement du véhicule à une fréquence de 0,1 Hz au minimum		Température de consigne = T_{reg} Température réelle ±3 °C au début de l'essai ±5 °C pendant l'essai
Température de l'espace de stabilisation thermique, mesurée en continu à une fréquence de 0,033 Hz au minimum	:	Température de consigne = T_{reg} Température réelle ±3 °C au début de l'essai ±5 °C pendant l'essai
Temps de transfert du préconditionnement à l'espace de stabilisation thermique	:	≤10 min
Temps entre la fin de l'essai du type 1 et la procédure de refroidissement Temps de stabilisation thermique, à consigner dans toutes les fiches d'essai concernées	: :	≤20 min temps entre la mesure de la température finale et la fin de l'essai du type 1 à 23 °C
Informations provenant de l'annexe C3 du présent Règlement		
Essais diurnes Température ambiante pendant les deux cycles diurnes (consignée au moins toutes les minutes)	:	
Charge du canister par pertes liées à la dépressurisation Température ambiante pendant le premier profil de 11 h (consignée au moins toutes les 10 min)	:	

Annexe A1 – Appendice 4

Procès-verbal d'essai d'émissions par évaporation

Les renseignements ci-après, s'ils sont pertinents, constituent les données minimales requises pour l'essai d'émissions par évaporation.

Numéro du procès-verbal

DEMANDEUR			
Constructeur			
OBJET	.....		
Identifiant de la famille d'émissions par évaporation		:	
Objet soumis aux essais			
	Marque	:	
CONCLUSION	L'objet soumis aux essais est conforme aux prescriptions des textes mentionnés en objet.		

Lieu,	JJ/MM/AAAA

Chaque service technique est libre d'inclure des informations supplémentaires.

1. Description du véhicule d'essai H

Numéros d'identification du véhicule	:	Numéro du prototype et VIN
Catégorie	:	

1.1 Architecture de la chaîne de traction

Architecture de la chaîne de traction	:	moteur à combustion interne, hybride, électrique ou pile à combustible

1.2 Moteur à combustion interne

Si le véhicule est équipé de plusieurs moteurs à combustion interne, veuillez fournir les informations ci-après pour chacun d'entre eux.

Marque	:	
Type	:	
Principe de fonctionnement	:	deux/quatre temps
Nombre et disposition des cylindres	:	
Cylindrée théorique (cm^3)	:	
Suralimentation	:	oui/non
Injection directe	:	oui/non ou description

Type de carburant	:	Monocarburant/bicarburant/polycarburant
Lubrifiant moteur	:	marque et type
Système de refroidissement	:	Type : air/eau/huile

1.4 Système d'alimentation en carburant

Pompe d'injection	:	
Injecteur(s)	:	
Réservoir de carburant		
Couche(s)	:	monocouche/multicouche
Matériau utilisé pour le réservoir de carburant	:	métal/…
Matériau utilisé pour les autres parties du système d'alimentation en carburant	:	…
Étanche	:	oui/non
Capacité nominale du réservoir (l)	:	
Canister à charbon actif		
Marque et type	:	
Type de charbon actif	:	
Volume de charbon (l)	:	
Masse de charbon (g)	:	
BWC déclarée (g)	:	xx,x

2. Résultats d'essai

2.1 Vieillissement sur banc du canister

Date des essais	:	(jour/mois/année)
Site d'essai	:	
Procès-verbal d'essai de vieillissement du canister	:	
Vitesse de mise en charge	:	
Spécifications du carburant		
Marque	:	
Type	:	nom du carburant de référence…
Densité à 15 ^{0}C (kg/m^{3})	:	
Teneur en éthanol (%)	:	
Numéro de lot	:	

2.2 Détermination du facteur de perméabilité (PF)

Date des essais	:	(jour/mois/année)
Site d'essai	:	
Procès-verbal d'essai sur le facteur de perméabilité	:	
Émissions d'hydrocarbures mesurées à 3 semaines, HC_{3W} (mg/24 h)	:	xxx
Émissions d'hydrocarbures mesurées à 20 semaines, HC_{20W} (mg/24 h)	:	xxx
Facteur de perméabilité (PF) (mg/24 h)	:	xxx

Dans le cas de réservoirs multicouches ou de réservoirs métalliques

Facteur de perméabilité de substitution (PF) (mg/24 h)	:	oui/non

2.3 Essai de mesure des émissions par évaporation

Date des essais	:	(jour/mois/année)
Site d'essai	:	
Méthode de réglage du banc à rouleaux	:	Parcours fixes/itérative/alternative avec son propre cycle de mise en température
Mode de fonctionnement du dynamomètre		oui/non
Mode décélération libre	:	oui/non

2.3.1 Masse

Masse d'essai du véhicule H (kg)	:	

2.3.2 Paramètres de résistance à l'avancement sur route

f_0 (N)	:	
f_1 (N/(km/h))	:	
f_2 (N/(km/h)^2)	:	

2.3.3 Cycle et point de changement de rapport (le cas échéant)

Cycle (sans réajustement de la vitesse)	:	Classe 1/2/3
Passage des rapports	:	Rapport moyen pour v ≥ 1 km/h, arrondi à la quatrième décimale

2.3.4 Véhicule

Véhicule d'essai	:	Véhicule H ou description
kilométrage (km)	:	
Âge (semaines)	:	

2.3.5 Procédure d'essai et résultats

Procédure d'essai	:	Ininterrompue (systèmes de réservoir de carburant étanches)/ininterrompue (systèmes de réservoir de carburant non étanches)/ indépendante (systèmes de réservoir de carburant étanches)
Description des périodes de stabilisation thermique (temps et température)	:	
Valeur de la charge par pertes liées à la dépressurisation (g)	:	xx,x (le cas échéant)

Essai de mesure des émissions par évaporation	Accumulation de chaleur, M_{HS}	1er cycle diurne de 24 h, M_{D1}	2e cycle diurne de 24 h, M_{D2}
Température moyenne (°C)		-	-
Émissions par évaporation (g/essai)	x,xxx	x,xxx	x,xxx
Résultat final, $M_{HS}+M_{D1}+M_{D2}+(2xPF)$ (g/essai)	x,xx		
Limite (g/essai)	x,x		

2.3.6 Procédures d'essai de substitution pour le contrôle de la conformité de la production, le cas échéant :

Essai d'étanchéité	:	Pressions ou durées de substitution, ou procédure d'essai de substitution
Essai des mises à l'air libre	:	Pression ou durée de substitution, ou procédure d'essai de substitution
Essai de purge	:	Débit ou procédure d'essai de substitution
Réservoir étanche	:	Procédure d'essai de substitution

ANNEXE A2

Communication

(format maximal : A4 (210 x 297 mm))



Émanant de : Nom de l'administration :
……
……
……

concernant (2) : Délivrance d'une homologation
Extension d'une homologation
Refus d'une homologation
Retrait d'une homologation
Arrêt définitif de la production

d'un type de véhicule en ce qui concerne les émissions de gaz polluants par le moteur au titre du Règlement ONU nº 154

Nº d'homologation : …… Motif de l'extension :2 ……

Section I

0.1 Marque (nom commercial du constructeur) : ……

0.2 Type : ……

0.2.1 Dénomination(s) commerciale(s) (le cas échéant) : ……

0.3 Moyen d'identification du type, s'il est indiqué sur le véhicule (3)

0.3.1 Emplacement de ce marquage : ……

0.4 Catégorie de véhicule (4) : ……

0.5 Nom et adresse du constructeur : ……

0.8 Nom(s) et adresse(s) du ou des ateliers de montage : ……

0.9 Nom et adresse du représentant du constructeur (le cas échéant) : ……

1.0 Observations : ……

(1) Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions du Règlement relatives à l'homologation).
(2) Biffer les mentions inutiles.
(3) Si le moyen d'identification du type contient des caractères n'intéressant pas la description des types de véhicules, de composants ou d'entités techniques couverts par la présente fiche de renseignement, il importe de les indiquer dans la documentation au moyen du symbole «?» (par exemple ABC??123??).
(4) Selon les définitions figurant dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7, par. 2, https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

Section II

1. Informations complémentaires éventuelles : voir l'additif

2. Service technique responsable de l'exécution des essais : .....

3. Date du procès-verbal de l'essai du type 1 : .....

4. Numéro du procès-verbal de l'essai du type 1 : .....

5. Observations (le cas échéant) : voir la section 3 de l'additif

6. Lieu : .....

7. Date : .....

8. Signature : .....

Pièces jointes : 1. Dossier d'information.

2. Procès-verbaux d'essais.

Additif à la fiche de communication n° … concernant l'homologation de type d'un véhicule en ce qui concerne les émissions d'échappement au titre de la série 04 d'amendements au Règlement ONU n° 154

Note : La numérotation des paragraphes de la présente additif est délibérément non séquentielle par endroits.

0. IDENTIFIANT DE LA FAMILLE D'INTERPOLATION TEL QUE DÉFINIE AU PARAGRAPHE 5 DU RÈGLEMENT ONU N° 154

0.1 Identifiant : …

1. INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

1.1 Masse du véhicule en état de marche :

VL[1)] : …

VH : …

1.2 Masse maximale :

VL[1)] : …

VH : …

1.3 Masse de référence :

VL[1)] : …

VH : …

1.4 Nombre de sièges : …

1.6 Type de carrosserie :

1.6.1 Pour les catégories M_1, M_2 : limousine, voiture à hayon arrière, coupé, cabriolet, break, véhicule polyvalent[a)]

1.6.2 Pour les catégories N_1, N_2 : camion, camionnette[a)]

1.7 Roues motrices : avant, arrière, 4 x 4[a)]

1.8 Véhicule électrique pur : oui/non[a)]

1.9 Véhicule électrique hybride : oui/non[a)]

1.9.1 Catégorie de véhicule électrique hybride : rechargeable de l'extérieur/non rechargeable de l'extérieur/à pile à combustible rechargeable de l'extérieur/à pile à combustible non rechargeable de l'extérieur (selon le cas)[a)]

1.9.2 Commutateur de mode de fonctionnement : avec/sans[a)]

1.10 Identification du moteur :

1.10.1 Cylindrée théorique/réelle (selon le cas) :

1.10.1.1 Moteur à piston alternatif :

1.10.1.2 Moteur Wankel :

1.10.1.2.1 Cylindrée théorique :

1.10.1.2.2 Cylindrée réelle :

1.10.2 Système d'alimentation en carburant : injection directe/injection indirecte[a)]

1.10.3 Carburant recommandé par le constructeur :

1.10.4.1 Puissance maximale : kW à min^{-1}

1.10.4.2 Couple maximal : Nm à min^{-1}

1.10.5 Suralimentation : oui/non[a)]

1.10.6 Mode d'allumage : allumage par compression/allumage commandé[a)]

1.11 Chaîne de traction (pour véhicule électrique pur ou véhicule électrique hybride)[a)]

1.11.1 Puissance maximale nette : … kW, à entre … et … min^{-1}

1.11.2 Puissance maximale sur 30 min : … kW

1.11.3 Couple maximal net : … nm à … min^{-1}

1.11.4 Tension nominale de la pile à combustible : … V

1.12 Batterie de traction (pour véhicule électrique pur ou véhicule électrique hybride)

1.12.1 Tension nominale : V

1.12.2 Capacité (décharge sur 2 h) : Ah

1.13 Boîte de vitesses : …, …

1.13.1 Type de boîte de vitesses : manuelle/automatique/à variation continue[a)]

1.13.2 Nombre de rapports :

1.13.3 Démultiplication globale (y compris les circonférences de roulement des pneumatiques sous charge) : (vitesse du véhicule (km/h))/(régime du moteur (1 000 (min^{-1}))

Premier rapport : …	Sixième rapport : …
Deuxième rapport : …	Septième rapport : …
Troisième rapport : …	Huitième rapport : …
Quatrième rapport : …	Surmultiplication : …
Cinquième rapport : …	

1.13.4 Rapport de pont :

1.14 Pneumatiques : …, …, …

Type : radial/diagonal/… ([5])

Dimensions : …

([5]) Type de pneumatique conformément au Règlement ONU n° 117.

Circonférence de roulement sous charge :

Circonférence de roulement des pneumatiques utilisés pour l'essai du type 1

2. RÉSULTATS D'ESSAI

2.1 Résultats des essais visant à mesurer les émissions d'échappement

Classification des émissions : …

Résultats de l'essai du type 1, le cas échéant

Numéro d'homologation de type, s'il ne s'agit pas du véhicule parent[1)] : …

Essai 1a (essai à 4 phases)

Résultats de l'essai du type 1	CO (mg/km)	HCT (mg/km)	HCNM (mg/km)	NO_x (mg/km)	HCT+NO_x (mg/km)	PM (mg/km)	PN (#.10^{11}/km)
Valeur mesurée[8), 9)]							
K_i × [8), 10)]					[11)]		
K_i + [8), 10)]					[11)]		
Valeur moyenne calculée avec K_i (M × K_i ou M + K_i)[9)]					[12)]		
FD (+) [8), 10a)]							
FD (×) [8), 10a)]							
Valeur moyenne finale calculée avec K_i et FD[13)]							
Valeur limite							

Essai 1b (essai à 3 phases)

Résultats de l'essai du type 1	CO (mg/km)	HCT (mg/km)	HCNM (mg/km)	NO_x (mg/km)	PM (mg/km)	PN (#.10^{11}/km)
Valeur mesurée[8), 9)]						
K_i × [8), 10)]						
K_i + [8), 10)]						
Valeur moyenne calculée avec K_i (M × K_i ou M + K_i)[9)]						
FD (+) [8), 10)]						

Résultats de l'essai du type 1	CO (mg/km)	HCT (mg/km)	HCNM (mg/km)	NO_x (mg/km)	PM (mg/km)	PN (#.10^{11}/km)
FD (×) [8), 10)]						
Valeur moyenne finale calculée avec K_i et FD[13)]						
Valeur limite						

Essais 2a et 2b (le cas échéant)

Répéter les tableaux des essais 1a et 1b avec les résultats du deuxième essai.

Essais 3a et 3b (le cas échéant)

Répéter les tableaux des essais 1a et 1b avec les résultats du troisième essai.

Répéter les essais 1/1b, les essais 2a/2b (le cas échéant) et les essais 3a/3b (le cas échéant) pour le véhicule L (le cas échéant) et le véhicule M (le cas échéant)

Essai ATCT

Émissions de CO_2 (g/km)	Valeur combinée
ATCT (14 °C) $M_{CO2,Treg}$	
Type 1 (23 °C) $M_{CO2,23°}$	
Facteur de correction de la famille (FCF)	

Résultats de l'essai ATCT	CO (mg/km)	HCT (mg/km)	HCNM (mg/km)	NOx (mg/km)	HCT+NOx (mg/km)	PM (mg/km)	PN (#.10^{11}/km)
Valeurs mesurées [(6)· (7)]							
Valeurs limites							

Différence entre la température finale du liquide de refroidissement du moteur et la température moyenne de l'espace de stabilisation thermique au cours des 3 dernières heures Δ_{T_ATCT} (°C) pour le véhicule de référence : …

Temps de stabilisation thermique minimal $_{tsoak_ATCT}$ (s) : …

Emplacement du capteur de température : …

Identifiant de la famille ATCT : …

Type 4 : … g/essai ;

Procédure d'essai conformément à : annexe C3 du Règlement ONU n° 154[1)].

Type 5 : a) Essai de durabilité : essai sur le véhicule entier/essai de vieillissement sur banc/néant[1)]
b) Facteur de détérioration (FD) : calculé/attribué[1)]
c) Préciser les valeurs : …
d) Cycle du type 1 applicable (annexe B4 du Règlement ONU n° 154[14)] : …

(6) S'il y a lieu.
(7) Arrondir à la deuxième décimale.

2.1.1 Dans le cas des véhicules bicarburant, il faut reproduire le tableau du type 1 pour les deux carburants. S'agissant des véhicules polycarburant, s'il faut effectuer des essais du type 1 sur les deux carburants conformément au tableau A du paragraphe 6 du Règlement ONU n° 154, ainsi que pour les véhicules fonctionnant au GPL ou au GN/biométhane, qu'ils soient monocarburant ou bicarburant, il faut reproduire le tableau pour chacun des gaz de référence utilisés lors de l'essai et un tableau supplémentaire doit présenter les plus mauvais résultats obtenus.

2.1.2 Description écrite et/ou dessin du TD : …

2.1.3 Liste et objet de tous les composants placés sous la surveillance du système OBD : …

2.1.4 Description écrite (principes de fonctionnement généraux) pour : …

2.1.4.1 Détection des ratés d'allumage ([8]) : …

2.1.4.2 Surveillance du catalyseur ([8]) : …

2.1.4.3 Surveillance de la sonde à oxygène ([8]) : …

2.1.4.4 Autres composants surveillés par le système OBD ([8]) : …

2.1.4.5 Surveillance du catalyseur ([9]) : …

2.1.4.6 Surveillance du filtre à particules ([9]) : …

2.1.4.7 Surveillance de l'actuateur du système d'alimentation électronique ([9]) : …

2.1.4.8 Autres composants surveillés par le système OBD : …

2.1.5 Critères d'activation du TD (nombre fixe de cycles de conduite nécessaires ou méthode statistique) : …

2.1.6 Liste de tous les codes de sortie OBD et des formats utilisés (avec une explication pour chacun) : …

2.2 (Réservé)

2.3 Convertisseurs catalytiques : oui/non[a)]

2.3.1 Convertisseur catalytique d'origine ayant subi tous les essais pertinents prescrits par le présent Règlement oui/non[a)]

2.5 Résultats des essais de mesure des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant

2.5.1 Véhicule équipé uniquement de moteurs à combustion interne et véhicule électrique hybride non rechargeable de l'extérieur

2.5.1.0 Valeurs de CO_2 minimales et maximales au sein de la famille d'interpolation : …

2.5.1.1 Véhicule H

2.5.1.1.1 Demande d'énergie sur le cycle

2.5.1.1.1.1 Cycle à 4 phases : … J

2.5.1.1.1.2 Cycle à 3 phases : … J

([8]) Pour les véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé.
([9]) Pour les véhicules à moteur à allumage par compression.

2.5.1.1.2 Coefficients de résistance à l'avancement sur route

2.5.1.1.2.1 f_0, N : …

2.5.1.1.2.2 f_1, N/(km/h) : …

2.5.1.1.2.3 f_2, N/(km/h)[2] : …

2.5.1.1.3 Émissions de CO_2 (indiquer les valeurs mesurées pour chaque carburant de référence utilisé, pour chacune des phases ; pour la valeur combinée, voir les paragraphes 1.2.3.8 et 1.2.3.9 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154)

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée
$M_{CO2,p,5}/M_{CO2,c,5}$	1					
	2					
	3					
	moyenne					
Valeurs finales $M_{CO2,p,H}/M_{CO2,c,H}$						

2.5.1.1.4 Consommation de carburant (indiquer les valeurs mesurées pour chaque carburant de référence utilisé, pour chacune des phases ; pour la valeur combinée, voir les paragraphes 1.2.3.8 et 1.2.3.9 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154)

Consommation de carburant (l/100 km ou m^3/100 km ou kg/100 km)[1] ou rendement du carburant (km/l ou km/kg)[1] (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée
Valeurs finales $FC_{p,H}/FC_{c,H}$ ou $FE_{p,H}/FE_{c,H}$					

2.5.1.2 Véhicule L (le cas échéant)

2.5.1.2.1 Demande d'énergie sur le cycle

2.5.1.2.1.1 Cycle à 4 phases : … J

2.5.1.2.1.2 Cycle à 3 phases : … J

2.5.1.2.2 Coefficients de résistance à l'avancement sur route

2.5.1.2.2.1 f_0, N : …

2.5.1.2.2.2 f_1, N/(km/h) : …

2.5.1.2.2.3 f_2, N/(km/h)[2] : …

2.5.1.2.3 Émissions de CO_2 (indiquer les valeurs mesurées pour chaque carburant de référence utilisé, pour chacune des phases ; pour la valeur combinée, voir les paragraphes 1.2.3.8 et 1.2.3.9 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154)

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
$M_{CO2,p,5}/M_{CO2,c,5}$	1					
	2					
	3					
	moyenne					
Valeurs finales $M_{CO2,p,L}/M_{CO2,c,L}$						

2.5.1.2.4 Consommation de carburant (indiquer les valeurs mesurées pour chaque carburant de référence utilisé, pour chacune des phases ; pour la valeur combinée, voir les paragraphes 1.2.3.8 et 1.2.3.9 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154)

Consommation de carburant (l/100 km ou m^3/100 km ou kg/100 km)[1] ou rendement du carburant (km/l ou km/kg)[1] (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée de FC (cycle à 4 phases)	Valeur combinée de FE (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{p,L}/FC_{c,L}$						-
Valeurs finales $FE_{p,L}/FE_{c,L}$				-	-	

2.5.1.3 Véhicule M pour les VEH-NRE (le cas échéant)

2.5.1.3.1 Demande d'énergie sur le cycle : … J

2.5.1.3.2 Coefficients de résistance à l'avancement sur route

2.5.1.3.2.1 f_0, N : …

2.5.1.3.2.2 f_1, N/(km/h) : …

2.5.1.3.2.3 f_2, N/(km/h)[2] : …

2.5.1.3.3 Émissions de CO_2 (indiquer les valeurs mesurées pour chaque carburant de référence utilisé, pour chacune des phases ; pour la valeur combinée, voir les paragraphes 1.2.3.8 et 1.2.3.9 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154)

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
$M_{CO2,p,5}/M_{CO2,c,5}$	1					
	2					
	3					
	moyenne					
Valeurs finales $M_{CO2,p,L}/M_{CO2,c,L}$						

2.5.1.3.4 Consommation de carburant (indiquer les valeurs mesurées pour chaque carburant de référence utilisé, pour chacune des phases ; pour la valeur combinée, voir les paragraphes 1.2.3.8 et 1.2.3.9 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154)

Consommation de carburant (l/100 km ou m^3/100 km ou kg/100 km)[1)] ou rendement du carburant (km/l ou km/kg)[1)] (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée de FC (cycle à 4 phases)	Valeur combinée de FE (cycle à 3 phases
Valeurs finales $FC_{p,L}/FC_{c,L}$						-
Valeurs finales $FE_{p,L}$, $FE_{c,L}$				-	-	

2.5.1.4 Pour les véhicules à moteur à combustion interne équipés de systèmes à régénération périodique tels que définis au paragraphe 3.8.1 du Règlement ONU n° 154, les résultats des essais doivent être ajustés au moyen du facteur K_i, comme indiqué à l'appendice 1 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154.

2.5.1.4.1 Informations sur la stratégie de régénération pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant

D – nombre de cycles de fonctionnement requis entre deux cycles pendant lesquels se produisent des épisodes de régénération : …

d – nombre de cycles de fonctionnement requis pour la régénération : …

Cycle du type 1 applicable (annexe B4 du Règlement ONU n° 154[14)] : …

	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
K_i (additif/multiplicatif)[1)] Valeur des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant[10)]		

2.5.2 Véhicules électriques purs ([10])

2.5.2.1 Consommation d'énergie électrique

2.5.2.1.1 Véhicule H

2.5.2.1.1.1 Demande d'énergie sur le cycle

2.5.2.1.1.1.1 Cycle à 4 phases : … J

2.5.2.1.1.1.2 Cycle à 4 phases : … J

2.5.2.1.1.2 Coefficients de résistance à l'avancement sur route

2.5.2.1.1.2.1 f_0, N : …

2.5.2.1.1.2.2 f_1, N/(km/h) : …

([10]) Biffer les mentions inutiles (dans certains cas il n'y a pas à biffer car plusieurs rubriques sont applicables).

2.5.2.1.1.2.3 f_2, N/(km/h)[2] : …

	Essai	
E_{AC} (Wh)	1	
	2	
	3	

EC (Wh/km)	Essai	(le cas échéant)						
		Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs calculées EC	1							
	2							
	3							
	moyenne							
Valeur déclarée		–	–	–	–	–		

2.5.2.1.1.3 Temps total pendant lequel les tolérances n'ont pas été respectées lors du déroulement du cycle : … s

2.5.2.1.2 Véhicule L (le cas échéant)

2.5.2.1.2.1 Demande d'énergie sur le cycle

2.5.2.1.2.1.1 Cycle à 4 phases : … J

2.5.2.1.2.1.2 Cycle à 4 phases : … J

2.5.2.1.2.2 Coefficients de résistance à l'avancement sur route

2.5.2.1.2.2.1 f_0, N : …

2.5.2.1.2.2.2 f_1, N/(km/h) : …

2.5.2.1.2.2.3 f_2, N/(km/h)[2] : …

	Essai	
E_{AC} (Wh)	1	
	2	
	3	

EC (Wh/km)	Essai	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs calculées EC	1			
	2			
	3			
	moyenne			
Valeur déclarée		–		

EC (Wh/km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs calculées EC	1							
	2							
	3							
	moyenne							
Valeur déclarée		–	–	–	–	–		

2.5.2.1.2.3 Temps total pendant lequel les tolérances n'ont pas été respectées lors du déroulement du cycle : … s

2.5.2.2 Autonomie électrique pure à température ambiante (23 °C)

2.5.2.2.1 Véhicule H

PER (km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Autonomie électrique pure mesurée	1							
	2							
	3							
	moyenne							
Valeur déclarée		–	–	–	–	–		

2.5.2.2.2 Véhicule L (le cas échéant)

PER (km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Autonomie électrique pure mesurée	1							
	2							
	3							
	moyenne							
Valeur déclarée		–	–	–	–	–		

2.5.2.3 Rapport(s) déclaré(s) d'autonomie électrique pure à basse température (-7 °C)

$K_{PER;WLTC,LT,dec}$	
Identifiant de la famille d'autonomies à basse température	
Rapport déclaré d'autonomie électrique pure à basse température	

* Dupliquer le tableau si plusieurs familles d'autonomies à basse température sont envisagées.

2.5.3 Véhicule électrique hybride rechargeable de l'extérieur (RE) et véhicule hybride à pile à combustible (selon le cas)

2.5.3.1 Émissions de CO_2 en mode maintien de la charge (ne s'applique qu'aux VEH-RE)

2.5.3.1.1 Véhicule H

2.5.3.1.1.1 Demande d'énergie sur le cycle : … J

2.5.3.1.1.2 Coefficients de résistance à l'avancement sur route

2.5.3.1.1.2.1 f_0, N : …

2.5.3.1.1.2.2 f_1, N/(km/h) : …

2.5.3.1.1.2.3 f_2, N/(km/h)[2)] : …

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
$M_{CO2,p,5}/M_{CO2,c,5}$	1					
	2					
	3					
	Moyenne					
Valeurs finales $M_{CO2,p,H}/M_{CO2,c,H}$						

2.5.3.1.2 Véhicule L (le cas échéant)

2.5.3.1.2.1 Demande d'énergie sur le cycle :

2.5.3.1.2.1.1 Cycle à 4 phases : … J

2.5.3.1.2.1.2 Cycle à 3 phases : … J

2.5.3.1.2.2 Coefficients de résistance à l'avancement sur route

2.5.3.1.2.2.1 f_0, N : …

2.5.3.1.2.2.2 f_1, N/(km/h) : …

2.5.3.1.2.2.3 f_2, N/(km/h)[2)] : …

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
$M_{CO2,p,5}/M_{CO2,c,5}$	1					
	2					
	3					
	moyenne					
Valeurs finales $M_{CO2,p,L}/M_{CO2,c,L}$						

2.5.3.1.3 Véhicule M (le cas échéant)

2.5.3.1.3.1 Demande d'énergie sur le cycle :

2.5.3.1.3.1.1 Cycle à 4 phases : … J

2.5.3.1.3.1.2 Cycle à 3 phases : … J

2.5.3.1.3.2 Coefficients de résistance à l'avancement sur route

2.5.3.1.3.2.1 f_0, N : …

2.5.3.1.3.2.2 f_1, N/(km/h) : …

2.5.3.1.3.2.3 f_2, N/(km/h)[2)] : …

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
$M_{CO2,p,5}/M_{CO2,c,5}$	1					
	2					
	3					
	moyenne					
$M_{CO2,p,M}/M_{CO2,c,M}$						

2.5.3.2 Émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge (ne s'applique qu'aux VEH-RE)

Véhicule H

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
$M_{CO2,CD}$	1	
	2	
	3	
	moyenne	
Valeur finale $M_{CO2,CD,H}$		

Véhicule L (le cas échéant)

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
$M_{CO2,CD}$	1	
	2	
	3	
	moyenne	
Valeur finale $M_{CO2,CD,L}$		

Véhicule M (le cas échéant)

Émissions de CO_2 (g/km)	Essai	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
$M_{CO2,CD}$	1	
	2	
	3	
	moyenne	
Valeur finale $M_{CO2,CD,M}$		

2.5.3.3 Émissions de CO_2 (pondérées, combinées) ([11]) (ne s'applique qu'aux VEH-RE) :

Véhicule H : $M_{CO2,weighted}$ … g/km

Véhicule L (le cas échéant) : $M_{CO2,weighted}$ … g/km

Véhicule M (le cas échéant) : $M_{CO2,weighted}$ … g/km

2.5.3.3.1 Valeurs de CO_2 minimales et maximales au sein de la famille d'interpolation

2.5.3.4 Consommation de carburant en mode maintien de la charge

Véhicule H						
Consommation de carburant (l/100 km ou m^3/100 km ou kg/100 km)[1)] ou rendement du carburant (km/l ou km/kg)[1)] (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{p,H}/FC_{c,H}$ ou $FE_{p,H}$, $FE_{c,H}$						

Véhicule L (le cas échéant)						
Consommation de carburant (l/100 km ou m^3/100 km ou kg/100 km)[1)] ou rendement du carburant (km/l ou km/kg)[1)] (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{p,L}/FC_{c,L}$ ou $FE_{p,L}$, $FE_{c,L}$						

Véhicule M (le cas échéant)						
Consommation de carburant (l/100 km ou m^3/100 km ou kg/100 km)[1)] ou rendement du carburant (km/l ou km/kg)[1)] (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{p,M}/FC_{c,M}$ ou $FE_{p,M}$, $FE_{c,M}$						

([11]) Mesurées sur le cycle combiné.

Véhicule M (le cas échéant)						
Consommation de carburant (l/100 km ou m³/100 km ou kg/100 km)[1] ou rendement du carburant (km/l ou km/kg)[1] (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Limite inférieure de pression du réservoir d'hydrogène (MPa) (le cas échéant)	*Basse*	*Moyenne*	*Haute*	*Extra-haute*	*Valeur combinée (cycle à 4 phases)*	*Valeur combinée (cycle à 3 phases)*
Valeur finale P_{LL}	-	-	-	-	-	

2.5.3.5 Consommation de carburant en mode épuisement de la charge

Véhicule H

	Valeur combinée pour la consommation de carburant (l/100 km ou m³/100 km ou kg/100 km)[1] (cycle à 4 phases)	Valeur combinée pour le rendement du carburant (km/l)[1] (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{CD,H}$ ou $FE_{CD,H}$		

Véhicule L (le cas échéant)

	Valeur combinée pour la consommation de carburant (l/100 km ou m³/100 km ou kg/100 km)[1] (cycle à 4 phases)	Valeur combinée pour le rendement du carburant (km/l)[1] (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{CD,L}$ ou $FE_{CD,L}$		

Véhicule M (le cas échéant)

	Valeur combinée pour la consommation de carburant (l/100 km ou m³/100 km ou kg/100 km)[1] (cycle à 4 phases)	Valeur combinée pour le rendement du carburant (km/l)[1] (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{CD,M}$ ou $FE_{CD,M}$		

2.5.3.6 Consommation de carburant (pondérée, combinée) ([12]) (selon le cas)

Véhicule H : $FC_{weighted}$ … l/100 km ou kg/100 km

Véhicule L (le cas échéant) : $FC_{weighted}$ … l/100 km ou kg/100 km

Véhicule M (le cas échéant) : $FC_{weighted}$ … l/100 km ou kg/100 km

([12]) Mesurées sur le cycle combiné.

2.5.3.7 Autonomies

2.5.3.7.1 Autonomie en mode électrique

AER (km)	Essai	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs d'AER	1			
	2			
	3			
	moyenne			
Valeurs finales AER				

2.5.3.7.2 Autonomie équivalente en mode électrique (le cas échéant)

EAER (km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs mesurées (*)							
Valeurs d'EAER finales							

(*) Pour le niveau 1B et l'essai WLTP à 3 phases du niveau 2, la moyenne arithmétique pour tous les essais en mode épuisement de la charge.

2.5.3.7.3 Autonomie réelle en mode épuisement de la charge

R_{CDA} (km)	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs R_{CDA}		

2.5.3.7.4 Autonomie en cycle d'épuisement de la charge

R_{CDC} (km)	Essai	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs R_{CDC}	1		
	2		
	3		
	moyenne		
Valeur finale R_{CDC}			

2.5.3.8 Consommation d'énergie électrique

2.5.3.8.1 Consommation d'énergie électrique (EC)

E_{AC} (Wh)	

EC (Wh/km)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Ville	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs de consommation d'énergie électrique							

2.5.3.8.2 Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge ($EC_{AC,CD}$) (combinée)

$EC_{AC,CD}$ (Wh/km)	Essai	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
Valeurs $EC_{AC,CD}$	1	
	2	
	3	
	moyenne	
Valeurs finales $EC_{AC,CD}$		

2.5.3.8.3 Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation ($EC_{AC,weighted}$) (combinée)

$EC_{AC,weighted}$ (Wh/km)	Essai	Valeur combinée (cycle à 4 phases)
Valeurs $EC_{AC,weighted}$	1	
	2	
	3	
	moyenne	
Valeurs finales $EC_{AC,weighted}$		

2.5.4 Véhicules hybrides à pile à combustible non rechargeables de l'extérieur (VHPC-NRE)

Véhicule H						
Consommation de carburant (kg/100 km) ou rendement du carburant (km/kg) (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{p,H}$ / $FC_{c,H}$ ou $FE_{p,H}$, $FE_{c,H}$						

Véhicule L (le cas échéant)						
Consommation de carburant (kg/100 km) ou rendement du carburant (km/kg) (selon le cas)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeurs finales $FC_{p,L}$ / $FC_{c,L}$ ou $FE_{p,L}$, $FE_{c,L}$						

Limite inférieure de pression du réservoir d'hydrogène (MPa) (le cas échéant)	Basse	Moyenne	Haute	Extra-haute	Valeur combinée (cycle à 4 phases)	Valeur combinée (cycle à 3 phases)
Valeur finale P_{LL}	-	-	-	-	-	

2.5.5 Dispositif de surveillance de la consommation de carburant et/ou d'énergie électrique : oui/sans objet …

3. Remarques : …

Notes explicatives

[4)] Si le moyen d'identification du type contient des caractères n'intéressant pas la description des types de véhicules, de composants ou d'entités techniques couverts par la présente fiche de renseignement, il importe de les indiquer dans la documentation au moyen du symbole «?» (par exemple ABC??123??).

[5)] (Réservé)

[5a)] (Réservé)

[6)] (Réservé)

[8)] S'il y a lieu.

[9)] Arrondir à la deuxième décimale.

[10)] Arrondir à la quatrième décimale.

[10a)] Arrondir à la troisième décimale.

[11)] Sans objet.

[12)] Valeur moyenne calculée en additionnant les valeurs moyennes ($M.K_i$) calculées pour HCT et NO_x.

[13)] Arrondir à une décimale de plus que la valeur limite.

[14)] Indiquer la procédure applicable.

[22)] Cycle du type 1 applicable : annexe B1 du Règlement ONU n° 154.

[23)] Si une modélisation est appliquée au lieu du cycle d'essai du type 1, cette valeur doit être celle fournie par la méthode de modélisation.

[a)] Biffer les mentions inutiles (dans certains cas il n'y a pas à biffer car plusieurs rubriques sont applicables).

Annexe A2 – Appendice 1

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives au réactif

(Constructeur) : …
(Adresse du constructeur) : …

Déclare que :

Les véhicules faisant l'objet de la présente homologation/les véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration ([13]) sont conformes aux prescriptions de l'appendice 6 du Règlement ONU n° 154 relatives au bon fonctionnement des systèmes utilisant un réactif consommable.

Fait à [lieu]

Le [date]

[*Nom et signature de la personne autorisée par le constructeur ou de son représentant*]

Pièce(s) jointe(s) :

Annexe I : Type(s) de véhicule(s), famille(s) ou autres éléments permettant d'identifier les véhicules auxquels s'applique la présente déclaration (le cas échéant).

([13]) Biffer les mentions inutiles.

Annexe A2 – Appendice 2

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Déclaration du constructeur relative à l'essai de correction en fonction de la température ambiante (ATCT)

(Constructeur) : …
(Adresse du constructeur) : …

Déclare que :

Pour les véhicules faisant l'objet de la présente homologation/les véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration ([14]), le ou les facteurs de correction de la famille (FCF) ci-après sont pris en compte pour le traitement aval des essais WLTP du type 1 à 23 °C.

La présente déclaration est fondée sur les conditions d'essai et les paramètres définis aux annexes B6a et B6 (niveau 1A) du Règlement ONU n° 154, selon le cas :

Description du véhicule (équipementier à définir)	FCF ([15])
X	
Y	
Z	

Fait à [lieu]

Le [date]

[*Nom et signature de la personne autorisée par le constructeur ou de son représentant*]

Pièce(s) jointe(s) :

Annexe I : Type(s) de véhicule(s), famille(s) ou autres éléments permettant d'identifier les véhicules auxquels s'applique la présente déclaration (le cas échéant).

([14]) Biffer les mentions inutiles.
([15]) Le constructeur doit déclarer un facteur de correction pour la famille arrondi à la quatrième décimale.

Annexe A2 – Appendice 3

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Déclaration du constructeur relative aux prescriptions en matière de régénération

(Constructeur) : …
(Adresse du constructeur) : …

Déclare que :

Pour les véhicules faisant l'objet de la présente homologation/les véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration, il convient d'utiliser les facteurs K_i ci-après, conformes à l'appendice 1 de l'annexe B6 du Règlement ONU n° 154.

Facteurs de régénération des moteurs à allumage par compression (K_i) ([16])

	NO_x	CO	$HCT+NO_x$	PM	CO_2
Facteurs multiplicatifs					
Facteurs additifs					

Facteurs de régénération des moteurs à allumage commandé (K_i)[18]

	NO_x	CO	HCT	HCNM	PM	CO_2
Facteurs multiplicatifs						
Facteurs additifs						

Sinon (le cas échéant) :

[ ] Les facteurs K_i doivent avoir une valeur de 1,0, si une régénération du système de réduction des émissions se produit au moins une fois pendant le cycle d'essai du type 1 et s'il s'en est déjà produit une au moins pendant le cycle de préparation du véhicule.

[ ] Les facteurs K_i doivent avoir une valeur de 1,0, si la distance entre deux périodes successives de régénérations dépasse 4 000 km de conduite dans les conditions des essais du type 1.

[ ] Les facteurs K_i relatifs au CO_2 doivent avoir une valeur de 1,05, si les limites d'émissions sont respectées pendant les régénérations.

En outre, aux fins des essais WLTP du type 1 en mode maintien de la charge réalisés aux fins de l'homologation de type, de la conformité de la production, de la conformité en service et de la surveillance des marchés, il convient d'appliquer les facteurs K_i aux véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration.

Fait à [lieu]

Le [date]

[*Nom et signature de la personne autorisée par le constructeur ou de son représentant*]

Pièce(s) jointe(s) :

Annexe I : Type(s) de véhicule(s), famille(s) ou autres éléments permettant d'identifier les véhicules auxquels s'applique la présente déclaration.

([16]) Valeur arrondie à la quatrième décimale.

Annexe A2 – Appendice 4

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives à l'essai du type 5

(Constructeur) : …
(Adresse du constructeur) : …

Déclare que les véhicules faisant l'objet de la présente homologation/les véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration ([17]) sont conformes aux prescriptions relatives à l'essai du type 5 en ce qui concerne la durabilité de la réduction des émissions d'échappement pendant la durée de vie utile visée.

Pour les essais du type 1 (WLTP) réalisés aux fins de l'homologation de type ou de la conformité de la production, il convient d'utiliser les facteurs de détérioration (par défaut) ci-après pour déterminer les résultats finals relatifs aux émissions de référence.

Facteurs de détérioration des moteurs à allumage par compression ([18])

	NO_x	CO	HCT	HCNM	HC + NO_x	PM	PN
Facteurs multiplicatifs			-	-			
Facteurs additifs			-	-			

*Facteurs de détérioration des moteurs à allumage commandé*Erreur ! Signet non défini.

	NO_x	CO	HCT	HCNM	HC + NO_x	PM	PN
Facteurs multiplicatifs (par défaut)	1,600	1,500	1,300	1,300	-	1,000	1,000
Facteurs multiplicatifs					-		
Facteurs additifs					-		

Fait à [lieu]

Le [date]

[*Nom et signature de la personne autorisée par le constructeur ou de son représentant*]

Pièces jointes :

Annexe I : Type(s) de véhicule(s), famille(s) ou autres éléments permettant d'identifier les véhicules auxquels s'applique la présente déclaration (le cas échéant).

([17]) Biffer les mentions inutiles.
([18]) Valeur arrondie à la troisième décimale.

Annexe A2 – Appendice 5

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives au système OBD aux fins de l'homologation de type

(Constructeur) : …
(Adresse du constructeur) : …

Déclare que :

Les véhicules faisant l'objet de la présente homologation/les véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration ([19]) sont conformes aux dispositions du Règlement ONU n° 154 relatives au système OBD ;

Toutes les exemptions et/ou tous les écarts applicables à ces véhicules en ce qui concerne les dispositions relatives au système OBD prévues par ledit Règlement sont énumérés à l'annexe II de la présente déclaration.

Fait à [lieu]

Le [date]

[*Nom et signature de la personne autorisée par le constructeur ou de son représentant*]

Pièces jointes :

Annexe I : Type(s) de véhicule(s), famille(s) ou autres éléments permettant d'identifier les véhicules auxquels s'applique la présente déclaration (le cas échéant).

Annexe II : Liste de toutes les exemptions ou de tous les écarts applicables aux véhicules en ce qui concerne les dispositions relatives au système OBD prévues par le Règlement ONU n° 154.

([19]) Biffer les mentions inutiles.

Annexe A2 – Appendice 6

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives à la durabilité des batteries des véhicules aux fins de l'homologation de type

(Constructeur) : ….
(Adresse du constructeur) : ….

Déclare que :

Utilisez le paragraphe ci-après dans le cas où les prescriptions fonctionnelles minimales sont appliquées et ignorez-le dans le cas où les prescriptions fonctionnelles déclarées sont appliquées :

Les véhicules faisant l'objet de la présente homologation/les véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration ([20]) sont conformes aux prescriptions fonctionnelles minimales telles qu'elles figurent dans le tableau 1 de l'annexe C1 du Règlement ONU n° 154 s'agissant de la durabilité des batteries des véhicules ;

Utilisez le paragraphe ci-après dans le cas où les prescriptions fonctionnelles déclarées sont appliquées et ignorez-le dans le cas où les prescriptions fonctionnelles minimales sont appliquées :

Les véhicules faisant l'objet de la présente homologation/les véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration ([20]) sont conformes aux prescriptions fonctionnelles déclarées telles qu'elles figurent dans le tableau ci-dessous :

Âge du véhicule/kilométrage	Prescriptions fonctionnelles déclarées
Cinq ans après la mise en circulation du véhicule ou avec un kilométrage de 100 000 km, si ce chiffre est atteint en moins de 5 ans	1) … %
Véhicules de plus de 5 ans ou ayant parcouru plus de 100 000 km, et jusqu'à 8 ans ou ayant parcouru 160 000 km si cette distance est atteinte en moins de 8 ans	2) … %

Utilisez le paragraphe ci-après dans tous les cas :

En outre, les véhicules faisant l'objet de la présente homologation/les véhicules énumérés à l'annexe I de la présente déclaration ([20]) sont conformes aux prescriptions concernant le niveau de l'énergie certifiée (SOCE) et le niveau de l'autonomie certifiée (SOCR), conformément au paragraphe 1.1 de l'annexe C1 du Règlement ONU n° 154 s'agissant de la durabilité des batteries des véhicules.

Fait à [lieu]

Le [date]

[*Nom et signature de la personne autorisée par le constructeur ou son représentant*]

Pièces jointes

Annexe I : Type(s) de véhicule(s), famille(s) ou autres éléments permettant d'identifier les véhicules auxquels s'applique la présente déclaration (le cas échéant).

([20]) Biffer les mentions inutiles.

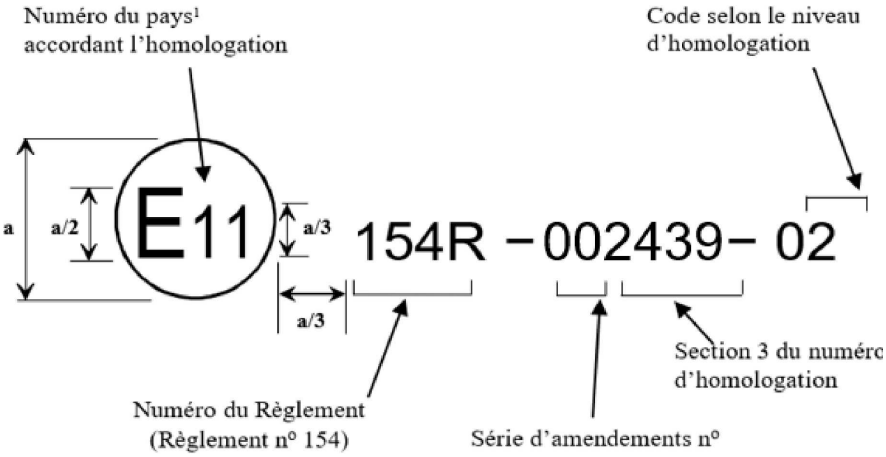
ANNEXE A3

Exemples de marques d'homologation

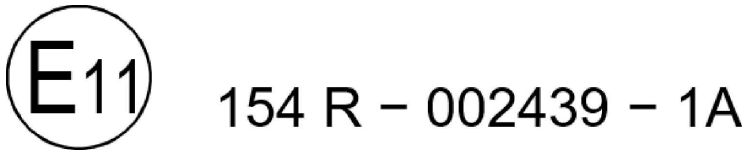
Dans la marque d'homologation délivrée et apposée sur un véhicule conformément au paragraphe 5 du présent Règlement, le numéro d'homologation de type doit être accompagné d'un caractère alphanumérique indiquant le niveau d'homologation.

On trouvera ci-après une description de l'apparence de cette marque et un exemple de la manière dont elle doit être composée.

Le schéma qui suit présente la disposition générale, les proportions et le contenu d'une marque d'homologation. La signification des numéros et du caractère alphanumérique est indiquée, de même que sont précisées les variantes pour chaque cas d'homologation.

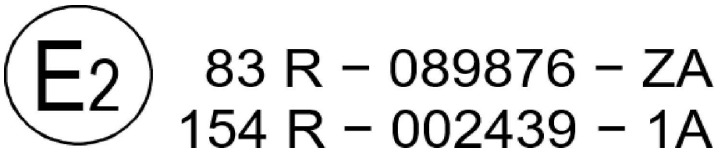


Le schéma qui suit illustre le mode de composition de la marque d'homologation.



La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule conformément au paragraphe 5 du présent Règlement, indique que ce type de véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E11) au titre du Règlement ONU n° 154, sous le numéro d'homologation 2439 tel que défini à la section 3 du paragraphe 5.2.1. Cette marque indique que l'homologation a été accordée conformément aux prescriptions du présent Règlement dans sa version originale. Le code 1A indique en outre que le véhicule est homologué au niveau 1A (Europe).

Le schéma qui suit illustre le mode de composition de la marque d'homologation.



([1]) Numéro du pays selon la note de bas de page du paragraphe 5.4.1 du présent Règlement.

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule conformément au paragraphe 5 du présent Règlement, indique que ce type de véhicule a été homologué en France (E2), au titre :

a) Du Règlement ONU n° 83, sous le numéro d'homologation dont la section 3 est 9876. Cette marque indique que l'homologation a été accordée conformément aux prescriptions du Règlement, y compris la série 08 d'amendements. Le code ZA indique en outre que le véhicule est homologué pour les prescriptions correspondantes ;

b) Du présent Règlement, sous le numéro d'homologation 2439 tel que défini à la section 3 du paragraphe 5.2.1. Cette marque indique que l'homologation a été accordée conformément aux prescriptions du présent Règlement dans sa version originale. Le code 1A indique en outre que le véhicule est homologué au niveau 1A (Europe).

Tableau A3/1

Codes renvoyant au niveau d'homologation

Code	Partie contractante dont la réglementation a servi de base aux prescriptions
1A	Union européenne
1B	Japon
IC	Union européenne (petit constructeur)
02	Harmonisées

Annexes – Partie B

Les annexes de la partie B décrivent les procédures à suivre pour déterminer les niveaux d'émissions de composés gazeux et de particules en masse et en nombre, d'émissions de CO_2, de consommation de carburant, de rendement du carburant, de consommation d'énergie électrique et d'autonomie en mode électrique des voitures particulières et utilitaires légers.

ANNEXE B1

Cycles d'essai WLTC

1. Prescriptions générales

Le cycle d'essai à appliquer dépend du rapport puissance nominale/masse en ordre de marche du véhicule d'essai moins 75 kg, W/kg, et de sa vitesse maximale v_{max} (telle que définie au paragraphe 3.7.2 du présent Règlement).

Le cycle résultant des prescriptions énoncées dans la présente annexe est désigné «cycle applicable» dans les autres parties du présent Règlement.

2. Classes de véhicules

2.1 Les véhicules de la classe 1 ont un rapport puissance/masse en ordre de marche moins 75 kg (P_{mr}) inférieur ou égal à 22 W/kg.

2.2 Les véhicules de la classe 2 ont un rapport puissance/masse en ordre de marche moins 75 kg supérieur à 22 mais inférieur ou égal à 34 W/kg.

2.3 Les véhicules de la classe 3 ont un rapport puissance/masse en ordre de marche moins 75 kg supérieur à 34 W/kg.

2.3.1 Les véhicules de la classe 3 sont répartis dans deux sous-classes en fonction de leur vitesse maximale, v_{max} :

2.3.1.1 Les véhicules de la classe 3a, pour lesquels $v_{max} < 120$ km/h ;

2.3.1.2 Les véhicules de la classe 3b, pour lesquels $v_{max} \geq 120$ km/h.

2.3.2 Tous les véhicules soumis à essai conformément aux dispositions de l'annexe B8 sont considérés comme des véhicules de la classe 3.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) uniquement :

Tous les véhicules soumis à essai conformément aux dispositions de l'annexe B8 doivent être considérés comme des véhicules de la classe 3, à l'exception des VEP.

3. Cycles d'essai

3.1 Cycle de la classe 1

3.1.1 Un cycle d'essai complet de la classe 1 comprend une phase à basse vitesse (Low_1), une phase à vitesse moyenne ($Medium_1$) et une phase à basse vitesse additionnelle (Low_1).

3.1.2 La phase Low_1 est décrite à la figure A1/1 et au tableau A1/1.

3.1.3 La phase $Medium_1$ est décrite à la figure A1/2 et au tableau A1/2.

3.2 Cycle de la classe 2

3.2.1 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Un cycle d'essai complet de la classe 2 comprend une phase à basse vitesse (Low_2), une phase à vitesse moyenne ($Medium_2$), une phase à haute vitesse ($High_2$) et une phase à extra-haute vitesse (Extra $High_2$).

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Un cycle d'essai à 3 phases complet de la classe 2 comprend une phase à basse vitesse (Low_2), une phase à vitesse moyenne ($Medium_2$) et une phase à haute vitesse ($High_2$).

3.2.2 La phase Low_2 est décrite à la figure A1/3 et au tableau A1/3.

3.2.3 La phase $Medium_2$ est décrite à la figure A1/4 et au tableau A1/4.

3.2.4 La phase $High_2$ est décrite à la figure A1/5 et au tableau A1/5.

3.2.5 La phase Extra $High_2$ est décrite à la figure A1/6 et au tableau A1/6.

3.3 Cycle de la classe 3

Les cycles de la classe 3 sont répartis dans deux sous-classes correspondant aux subdivisions des véhicules de la classe 3.

3.3.1 Cycle de la classe 3a

3.3.1.1 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Un cycle d'essai complet de la classe 3a comprend une phase à basse vitesse (Low_3), une phase à vitesse moyenne ($Medium_{3a}$), une phase à haute vitesse ($High_{3a}$) et une phase à extra-haute vitesse (Extra $High_3$).

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Un cycle d'essai à 3 phases complet de la classe 3a comprend une phase à basse vitesse (Low_3), une phase à vitesse moyenne ($Medium_{3a}$) et une phase à haute vitesse ($High_{3a}$).

3.3.1.2 La phase Low_3 est décrite à la figure A1/7 et au tableau A1/7.

3.3.1.3 La phase $Medium_{3a}$ est décrite à la figure A1/8 et au tableau A1/8.

3.3.1.4 La phase $High_{3a}$ est décrite à la figure A1/10 et au tableau A1/10.

3.3.1.5 La phase Extra $High_3$ est décrite à la figure A1/12 et au tableau A1/12.

3.3.2 Cycle de la classe 3b

3.3.2.1 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Un cycle d'essai complet de la classe 3b comprend une phase à basse vitesse (Low_3), une phase à vitesse moyenne ($Medium_{3b}$), une phase à haute vitesse ($High_{3b}$) et une phase à extra-haute vitesse (Extra $High_3$).

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Un cycle d'essai à 3 phases complet de la classe 3b comprend une phase à basse vitesse (Low_3), une phase à vitesse moyenne ($Medium_{3b}$) et une phase à haute vitesse ($High_{3b}$).

3.3.2.2 La phase Low_3 est décrite à la figure A1/7 et au tableau A1/7.

3.3.2.3 La phase $Medium_{3b}$ est décrite à la figure A1/9 et au tableau A1/9.

3.3.2.4 La phase $High_{3b}$ est décrite à la figure A1/11 et au tableau A1/11.

3.3.2.5 La phase Extra $High_3$ est décrite à la figure A1/12 et au tableau A1/12.

3.4 Durée des phases

3.4.1 Cycle de la classe 1

La première phase à basse vitesse commence à la seconde 0 (t_{start_low11}) et se termine à la seconde 589 (t_{end_low11}, durée 589 s)

La phase à vitesse moyenne commence à la seconde 589 ($t_{start_medium1}$) et se termine à la seconde 1 022 ($t_{end_medium1}$, durée 433 s)

La deuxième phase à basse vitesse commence à la seconde 1 022 (t_{start_low12}) et se termine à la seconde 1 611 (t_{end_low12}, durée 589 s)

3.4.2 Cycles de la classe 2 et de la classe 3

La phase à basse vitesse commence à la seconde 0 (t_{start_low2}, t_{start_low3}) et se termine à la seconde 589 (t_{end_low2}, t_{end_low3}, durée 589 s)

La phase à vitesse moyenne commence à la seconde 589 ($t_{start_medium2}$, $t_{start_medium3}$) et se termine à la seconde 1 022 ($t_{end_medium2}$, $t_{end_medium3}$, durée 433 s)

La phase à haute vitesse commence à la seconde 1 022 (t_{start_high2}, t_{start_high3}) et se termine à la seconde 1 477 (t_{end_high2}, t_{end_high3}, durée 455 s)

Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

La phase à extra-haute vitesse commence à la seconde 1 477 ($t_{start_exhigh2}$, $t_{start_exhigh3}$) et se termine à la seconde 1 800 ($t_{end_exhigh2}$, $t_{end_exhigh3}$, durée 323 s)

3.5 Cycles WLTC urbains

Le cycle WLTC urbain comporte uniquement les phases à basse vitesse et à moyenne vitesse.

4. Cycle WLTC de la classe 1

Figure A1/1

Cycle WLTC de la classe 1, phase Low_{11}

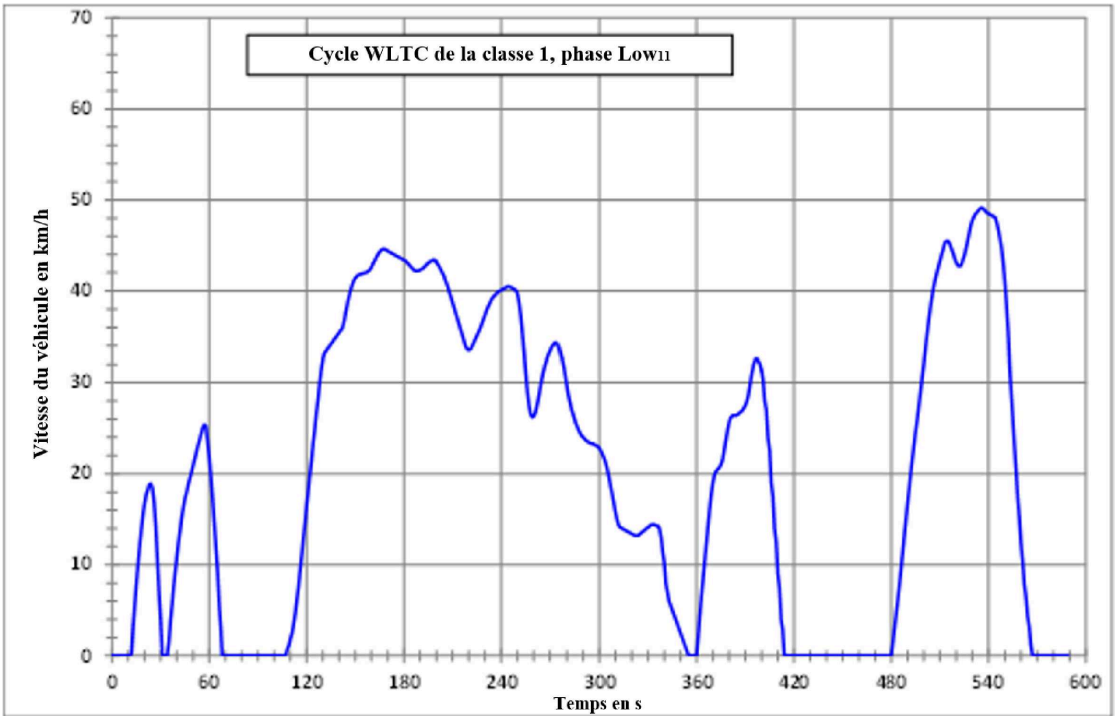


Figure A1/2a

Cycle WLTC de la classe 1, phase Medium$_1$

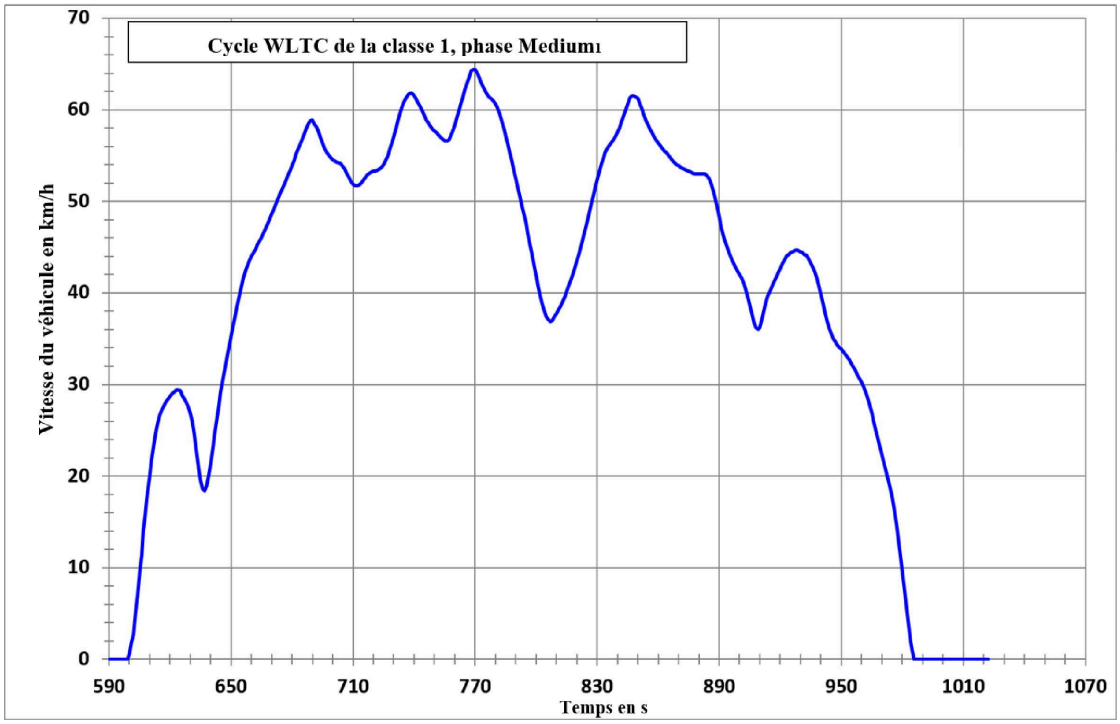


Figure A1/2b

Cycle WLTC de la classe 1, phase Low$_{12}$

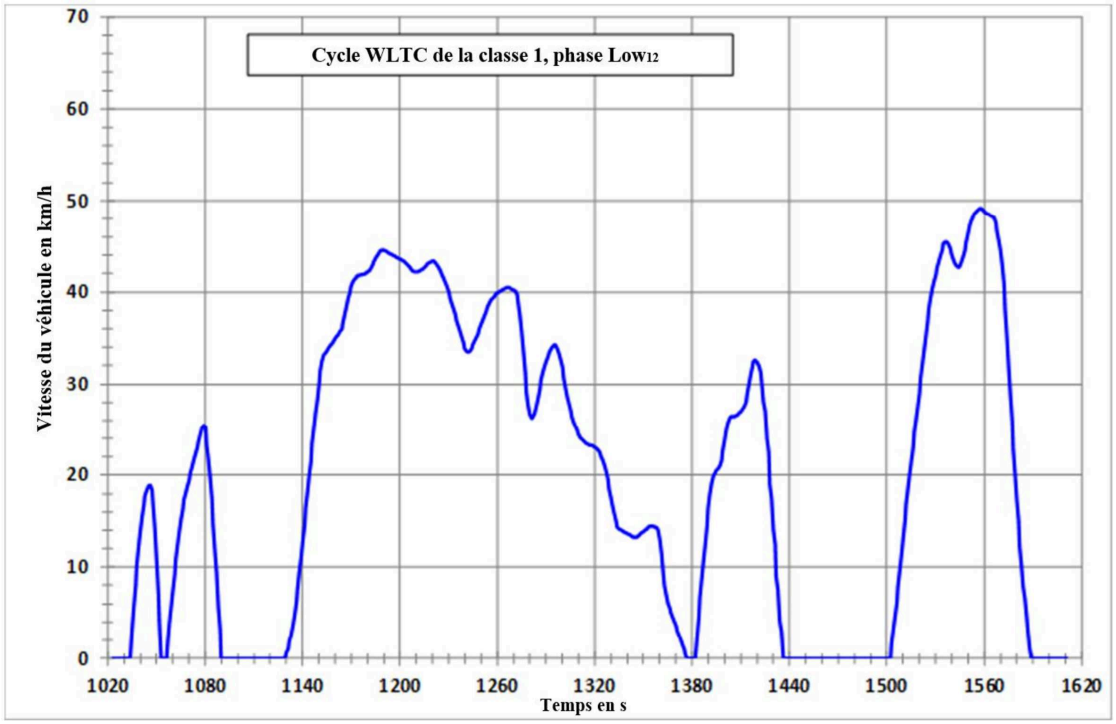


Tableau A1/1

Cycle WLTC de la classe 1, phase Low_{11} (la seconde 589 est la fin de la phase Low_{11} et le début de la phase $Medium_1$)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
0	0,0	47	18,8	94	0,0	141	35,7
1	0,0	48	19,5	95	0,0	142	35,9
2	0,0	49	20,2	96	0,0	143	36,6
3	0,0	50	20,9	97	0,0	144	37,5
4	0,0	51	21,7	98	0,0	145	38,4
5	0,0	52	22,4	99	0,0	146	39,3
6	0,0	53	23,1	100	0,0	147	40,0
7	0,0	54	23,7	101	0,0	148	40,6
8	0,0	55	24,4	102	0,0	149	41,1
9	0,0	56	25,1	103	0,0	150	41,4
10	0,0	57	25,4	104	0,0	151	41,6
11	0,0	58	25,2	105	0,0	152	41,8
12	0,2	59	23,4	106	0,0	153	41,8
13	3,1	60	21,8	107	0,0	154	41,9
14	5,7	61	19,7	108	0,7	155	41,9
15	8,0	62	17,3	109	1,1	156	42,0
16	10,1	63	14,7	110	1,9	157	42,0
17	12,0	64	12,0	111	2,5	158	42,2
18	13,8	65	9,4	112	3,5	159	42,3
19	15,4	66	5,6	113	4,7	160	42,6
20	16,7	67	3,1	114	6,1	161	43,0
21	17,7	68	0,0	115	7,5	162	43,3
22	18,3	69	0,0	116	9,4	163	43,7
23	18,8	70	0,0	117	11,0	164	44,0
24	18,9	71	0,0	118	12,9	165	44,3
25	18,4	72	0,0	119	14,5	166	44,5
26	16,9	73	0,0	120	16,4	167	44,6
27	14,3	74	0,0	121	18,0	168	44,6
28	10,8	75	0,0	122	20,0	169	44,5
29	7,1	76	0,0	123	21,5	170	44,4
30	4,0	77	0,0	124	23,5	171	44,3
31	0,0	78	0,0	125	25,0	172	44,2
32	0,0	79	0,0	126	26,8	173	44,1
33	0,0	80	0,0	127	28,2	174	44,0
34	0,0	81	0,0	128	30,0	175	43,9

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
35	1,5	82	0,0	129	31,4	176	43,8
36	3,8	83	0,0	130	32,5	177	43,7
37	5,6	84	0,0	131	33,2	178	43,6
38	7,5	85	0,0	132	33,4	179	43,5
39	9,2	86	0,0	133	33,7	180	43,4
40	10,8	87	0,0	134	33,9	181	43,3
41	12,4	88	0,0	135	34,2	182	43,1
42	13,8	89	0,0	136	34,4	183	42,9
43	15,2	90	0,0	137	34,7	184	42,7
44	16,3	91	0,0	138	34,9	185	42,5
45	17,3	92	0,0	139	35,2	186	42,3
46	18,0	93	0,0	140	35,4	187	42,2
188	42,2	237	39,7	286	25,3	335	14,3
189	42,2	238	39,9	287	24,9	336	14,3
190	42,3	239	40,0	288	24,5	337	14,0
191	42,4	240	40,1	289	24,2	338	13,0
192	42,5	241	40,2	290	24,0	339	11,4
193	42,7	242	40,3	291	23,8	340	10,2
194	42,9	243	40,4	292	23,6	341	8,0
195	43,1	244	40,5	293	23,5	342	7,0
196	43,2	245	40,5	294	23,4	343	6,0
197	43,3	246	40,4	295	23,3	344	5,5
198	43,4	247	40,3	296	23,3	345	5,0
199	43,4	248	40,2	297	23,2	346	4,5
200	43,2	249	40,1	298	23,1	347	4,0
201	42,9	250	39,7	299	23,0	348	3,5
202	42,6	251	38,8	300	22,8	349	3,0
203	42,2	252	37,4	301	22,5	350	2,5
204	41,9	253	35,6	302	22,1	351	2,0
205	41,5	254	33,4	303	21,7	352	1,5
206	41,0	255	31,2	304	21,1	353	1,0
207	40,5	256	29,1	305	20,4	354	0,5
208	39,9	257	27,6	306	19,5	355	0,0
209	39,3	258	26,6	307	18,5	356	0,0
210	38,7	259	26,2	308	17,6	357	0,0
211	38,1	260	26,3	309	16,6	358	0,0
212	37,5	261	26,7	310	15,7	359	0,0
213	36,9	262	27,5	311	14,9	360	0,0

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
214	36,3	263	28,4	312	14,3	361	2,2
215	35,7	264	29,4	313	14,1	362	4,5
216	35,1	265	30,4	314	14,0	363	6,6
217	34,5	266	31,2	315	13,9	364	8,6
218	33,9	267	31,9	316	13,8	365	10,6
219	33,6	268	32,5	317	13,7	366	12,5
220	33,5	269	33,0	318	13,6	367	14,4
221	33,6	270	33,4	319	13,5	368	16,3
222	33,9	271	33,8	320	13,4	369	17,9
223	34,3	272	34,1	321	13,3	370	19,1
224	34,7	273	34,3	322	13,2	371	19,9
225	35,1	274	34,3	323	13,2	372	20,3
226	35,5	275	33,9	324	13,2	373	20,5
227	35,9	276	33,3	325	13,4	374	20,7
228	36,4	277	32,6	326	13,5	375	21,0
229	36,9	278	31,8	327	13,7	376	21,6
230	37,4	279	30,7	328	13,8	377	22,6
231	37,9	280	29,6	329	14,0	378	23,7
232	38,3	281	28,6	330	14,1	379	24,8
233	38,7	282	27,8	331	14,3	380	25,7
234	39,1	283	27,0	332	14,4	381	26,2
235	39,3	284	26,4	333	14,4	382	26,4
236	39,5	285	25,8	334	14,4	383	26,4
384	26,4	433	0,0	482	3,1	531	48,2
385	26,5	434	0,0	483	4,6	532	48,5
386	26,6	435	0,0	484	6,1	533	48,7
387	26,8	436	0,0	485	7,8	534	48,9
388	26,9	437	0,0	486	9,5	535	49,1
389	27,2	438	0,0	487	11,3	536	49,1
390	27,5	439	0,0	488	13,2	537	49,0
391	28,0	440	0,0	489	15,0	538	48,8
392	28,8	441	0,0	490	16,8	539	48,6
393	29,9	442	0,0	491	18,4	540	48,5
394	31,0	443	0,0	492	20,1	541	48,4
395	31,9	444	0,0	493	21,6	542	48,3
396	32,5	445	0,0	494	23,1	543	48,2
397	32,6	446	0,0	495	24,6	544	48,1
398	32,4	447	0,0	496	26,0	545	47,5

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
399	32,0	448	0,0	497	27,5	546	46,7
400	31,3	449	0,0	498	29,0	547	45,7
401	30,3	450	0,0	499	30,6	548	44,6
402	28,0	451	0,0	500	32,1	549	42,9
403	27,0	452	0,0	501	33,7	550	40,8
404	24,0	453	0,0	502	35,3	551	38,2
405	22,5	454	0,0	503	36,8	552	35,3
406	19,0	455	0,0	504	38,1	553	31,8
407	17,5	456	0,0	505	39,3	554	28,7
408	14,0	457	0,0	506	40,4	555	25,8
409	12,5	458	0,0	507	41,2	556	22,9
410	9,0	459	0,0	508	41,9	557	20,2
411	7,5	460	0,0	509	42,6	558	17,3
412	4,0	461	0,0	510	43,3	559	15,0
413	2,9	462	0,0	511	44,0	560	12,3
414	0,0	463	0,0	512	44,6	561	10,3
415	0,0	464	0,0	513	45,3	562	7,8
416	0,0	465	0,0	514	45,5	563	6,5
417	0,0	466	0,0	515	45,5	564	4,4
418	0,0	467	0,0	516	45,2	565	3,2
419	0,0	468	0,0	517	44,7	566	1,2
420	0,0	469	0,0	518	44,2	567	0,0
421	0,0	470	0,0	519	43,6	568	0,0
422	0,0	471	0,0	520	43,1	569	0,0
423	0,0	472	0,0	521	42,8	570	0,0
424	0,0	473	0,0	522	42,7	571	0,0
425	0,0	474	0,0	523	42,8	572	0,0
426	0,0	475	0,0	524	43,3	573	0,0
427	0,0	476	0,0	525	43,9	574	0,0
428	0,0	477	0,0	526	44,6	575	0,0
429	0,0	478	0,0	527	45,4	576	0,0
430	0,0	479	0,0	528	46,3	577	0,0
431	0,0	480	0,0	529	47,2	578	0,0
432	0,0	481	1,6	530	47,8	579	0,0
580	0,0						
581	0,0						
582	0,0						
583	0,0						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
584	0,0						
585	0,0						
586	0,0						
587	0,0						
588	0,0						
589	0,0						

Tableau A1/2a

Cycle WLTC de la classe 1, phase Medium$_1$ (cette phase débute à la seconde 589)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
590	0,0	637	18,4	684	56,2	731	57,9
591	0,0	638	19,0	685	56,7	732	58,8
592	0,0	639	20,1	686	57,3	733	59,6
593	0,0	640	21,5	687	57,9	734	60,3
594	0,0	641	23,1	688	58,4	735	60,9
595	0,0	642	24,9	689	58,8	736	61,3
596	0,0	643	26,4	690	58,9	737	61,7
597	0,0	644	27,9	691	58,4	738	61,8
598	0,0	645	29,2	692	58,1	739	61,8
599	0,0	646	30,4	693	57,6	740	61,6
600	0,6	647	31,6	694	56,9	741	61,2
601	1,9	648	32,8	695	56,3	742	60,8
602	2,7	649	34,0	696	55,7	743	60,4
603	5,2	650	35,1	697	55,3	744	59,9
604	7,0	651	36,3	698	55,0	745	59,4
605	9,6	652	37,4	699	54,7	746	58,9
606	11,4	653	38,6	700	54,5	747	58,6
607	14,1	654	39,6	701	54,4	748	58,2
608	15,8	655	40,6	702	54,3	749	57,9
609	18,2	656	41,6	703	54,2	750	57,7
610	19,7	657	42,4	704	54,1	751	57,5
611	21,8	658	43,0	705	53,8	752	57,2

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
612	23,2	659	43,6	706	53,5	753	57,0
613	24,7	660	44,0	707	53,0	754	56,8
614	25,8	661	44,4	708	52,6	755	56,6
615	26,7	662	44,8	709	52,2	756	56,6
616	27,2	663	45,2	710	51,9	757	56,7
617	27,7	664	45,6	711	51,7	758	57,1
618	28,1	665	46,0	712	51,7	759	57,6
619	28,4	666	46,5	713	51,8	760	58,2
620	28,7	667	47,0	714	52,0	761	59,0
621	29,0	668	47,5	715	52,3	762	59,8
622	29,2	669	48,0	716	52,6	763	60,6
623	29,4	670	48,6	717	52,9	764	61,4
624	29,4	671	49,1	718	53,1	765	62,2
625	29,3	672	49,7	719	53,2	766	62,9
626	28,9	673	50,2	720	53,3	767	63,5
627	28,5	674	50,8	721	53,3	768	64,2
628	28,1	675	51,3	722	53,4	769	64,4
629	27,6	676	51,8	723	53,5	770	64,4
630	26,9	677	52,3	724	53,7	771	64,0
631	26,0	678	52,9	725	54,0	772	63,5
632	24,6	679	53,4	726	54,4	773	62,9
633	22,8	680	54,0	727	54,9	774	62,4
634	21,0	681	54,5	728	55,6	775	62,0
635	19,5	682	55,1	729	56,3	776	61,6
636	18,6	683	55,6	730	57,1	777	61,4
778	61,2	827	49,7	876	53,2	925	44,4
779	61,0	828	50,6	877	53,1	926	44,5
780	60,7	829	51,6	878	53,0	927	44,6
781	60,2	830	52,5	879	53,0	928	44,7
782	59,6	831	53,3	880	53,0	929	44,6
783	58,9	832	54,1	881	53,0	930	44,5
784	58,1	833	54,7	882	53,0	931	44,4
785	57,2	834	55,3	883	53,0	932	44,2
786	56,3	835	55,7	884	52,8	933	44,1
787	55,3	836	56,1	885	52,5	934	43,7

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
788	54,4	837	56,4	886	51,9	935	43,3
789	53,4	838	56,7	887	51,1	936	42,8
790	52,4	839	57,1	888	50,2	937	42,3
791	51,4	840	57,5	889	49,2	938	41,6
792	50,4	841	58,0	890	48,2	939	40,7
793	49,4	842	58,7	891	47,3	940	39,8
794	48,5	843	59,3	892	46,4	941	38,8
795	47,5	844	60,0	893	45,6	942	37,8
796	46,5	845	60,6	894	45,0	943	36,9
797	45,4	846	61,3	895	44,3	944	36,1
798	44,3	847	61,5	896	43,8	945	35,5
799	43,1	848	61,5	897	43,3	946	35,0
800	42,0	849	61,4	898	42,8	947	34,7
801	40,8	850	61,2	899	42,4	948	34,4
802	39,7	851	60,5	900	42,0	949	34,1
803	38,8	852	60,0	901	41,6	950	33,9
804	38,1	853	59,5	902	41,1	951	33,6
805	37,4	854	58,9	903	40,3	952	33,3
806	37,1	855	58,4	904	39,5	953	33,0
807	36,9	856	57,9	905	38,6	954	32,7
808	37,0	857	57,5	906	37,7	955	32,3
809	37,5	858	57,1	907	36,7	956	31,9
810	37,8	859	56,7	908	36,2	957	31,5
811	38,2	860	56,4	909	36,0	958	31,0
812	38,6	861	56,1	910	36,2	959	30,6
813	39,1	862	55,8	911	37,0	960	30,2
814	39,6	863	55,5	912	38,0	961	29,7
815	40,1	864	55,3	913	39,0	962	29,1
816	40,7	865	55,0	914	39,7	963	28,4
817	41,3	866	54,7	915	40,2	964	27,6
818	41,9	867	54,4	916	40,7	965	26,8
819	42,7	868	54,2	917	41,2	966	26,0
820	43,4	869	54,0	918	41,7	967	25,1
821	44,2	870	53,9	919	42,2	968	24,2
822	45,0	871	53,7	920	42,7	969	23,3

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
823	45,9	872	53,6	921	43,2	970	22,4
824	46,8	873	53,5	922	43,6	971	21,5
825	47,7	874	53,4	923	44,0	972	20,6
826	48,7	875	53,3	924	44,2	973	19,7
974	18,8						
975	17,7						
976	16,4						
977	14,9						
978	13,2						
979	11,3						
980	9,4						
981	7,5						
982	5,6						
983	3,7						
984	1,9						
985	1,0						
986	0,0						
987	0,0						
988	0,0						
989	0,0						
990	0,0						
991	0,0						
992	0,0						
993	0,0						
994	0,0						
995	0,0						
996	0,0						
997	0,0						
998	0,0						
999	0,0						
1 000	0,0						
1 001	0,0						
1 002	0,0						
1 003	0,0						
1 004	0,0						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 005	0,0						
1 006	0,0						
1 007	0,0						
1 008	0,0						
1 009	0,0						
1 010	0,0						
1 011	0,0						
1 012	0,0						
1 013	0,0						
1 014	0,0						
1 015	0,0						
1 016	0,0						
1 017	0,0						
1 018	0,0						
1 019	0,0						
1 020	0,0						
1 021	0,0						
1 022	0,0						

Tableau A1/2b

Cycle WLTC de la classe 1, phase Low_{12} (la seconde 1 022 est la fin de la phase $Medium_1$ et le début de la phase Low_{12})

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 023	0,0	1 070	19,5	1 117	0,0	1 164	35,9
1 024	0,0	1 071	20,2	1 118	0,0	1 165	36,6
1 025	0,0	1 072	20,9	1 119	0,0	1 166	37,5
1 026	0,0	1 073	21,7	1 120	0,0	1 167	38,4
1 027	0,0	1 074	22,4	1 121	0,0	1 168	39,3
1 028	0,0	1 075	23,1	1 122	0,0	1 169	40,0
1 029	0,0	1 076	23,7	1 123	0,0	1 170	40,6
1 030	0,0	1 077	24,4	1 124	0,0	1 171	41,1
1 031	0,0	1 078	25,1	1 125	0,0	1 172	41,4
1 032	0,0	1 079	25,4	1 126	0,0	1 173	41,6
1 033	0,0	1 080	25,2	1 127	0,0	1 174	41,8

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 034	0,2	1 081	23,4	1 128	0,0	1 175	41,8
1 035	3,1	1 082	21,8	1 129	0,0	1 176	41,9
1 036	5,7	1 083	19,7	1 130	0,7	1 177	41,9
1 037	8,0	1 084	17,3	1 131	1,1	1 178	42,0
1 038	10,1	1 085	14,7	1 132	1,9	1 179	42,0
1 039	12,0	1 086	12,0	1 133	2,5	1 180	42,2
1 040	13,8	1 087	9,4	1 134	3,5	1 181	42,3
1 041	15,4	1 088	5,6	1 135	4,7	1 182	42,6
1 042	16,7	1 089	3,1	1 136	6,1	1 183	43,0
1 043	17,7	1 090	0,0	1 137	7,5	1 184	43,3
1 044	18,3	1 091	0,0	1 138	9,4	1 185	43,7
1 045	18,8	1 092	0,0	1 139	11,0	1 186	44,0
1 046	18,9	1 093	0,0	1 140	12,9	1 187	44,3
1 047	18,4	1 094	0,0	1 141	14,5	1 188	44,5
1 048	16,9	1 095	0,0	1 142	16,4	1 189	44,6
1 049	14,3	1 096	0,0	1 143	18,0	1 190	44,6
1 050	10,8	1 097	0,0	1 144	20,0	1 191	44,5
1 051	7,1	1 098	0,0	1 145	21,5	1 192	44,4
1 052	4,0	1 099	0,0	1 146	23,5	1 193	44,3
1 053	0,0	1 100	0,0	1 147	25,0	1 194	44,2
1 054	0,0	1 101	0,0	1 148	26,8	1 195	44,1
1 055	0,0	1 102	0,0	1 149	28,2	1 196	44,0
1 056	0,0	1 103	0,0	1 150	30,0	1 197	43,9
1 057	1,5	1 104	0,0	1 151	31,4	1 198	43,8
1 058	3,8	1 105	0,0	1 152	32,5	1 199	43,7
1 059	5,6	1 106	0,0	1 153	33,2	1 200	43,6
1 060	7,5	1 107	0,0	1 154	33,4	1 201	43,5
1 061	9,2	1 108	0,0	1 155	33,7	1 202	43,4
1 062	10,8	1 109	0,0	1 156	33,9	1 203	43,3
1 063	12,4	1 110	0,0	1 157	34,2	1 204	43,1
1 064	13,8	1 111	0,0	1 158	34,4	1 205	42,9
1 065	15,2	1 112	0,0	1 159	34,7	1 206	42,7
1 066	16,3	1 113	0,0	1 160	34,9	1 207	42,5
1 067	17,3	1 114	0,0	1 161	35,2	1 208	42,3
1 068	18,0	1 115	0,0	1 162	35,4	1 209	42,2

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 069	18,8	1 116	0,0	1 163	35,7	1 210	42,2
1 211	42,2	1 260	39,9	1 309	24,9	1 358	14,3
1 212	42,3	1 261	40,0	1 310	24,5	1 359	14,0
1 213	42,4	1 262	40,1	1 311	24,2	1 360	13,0
1 214	42,5	1 263	40,2	1 312	24,0	1 361	11,4
1 215	42,7	1 264	40,3	1 313	23,8	1 362	10,2
1 216	42,9	1 265	40,4	1 314	23,6	1 363	8,0
1 217	43,1	1 266	40,5	1 315	23,5	1 364	7,0
1 218	43,2	1 267	40,5	1 316	23,4	1 365	6,0
1 219	43,3	1 268	40,4	1 317	23,3	1 366	5,5
1 220	43,4	1 269	40,3	1 318	23,3	1 367	5,0
1 221	43,4	1 270	40,2	1 319	23,2	1 368	4,5
1 222	43,2	1 271	40,1	1 320	23,1	1 369	4,0
1 223	42,9	1 272	39,7	1 321	23,0	1 370	3,5
1 224	42,6	1 273	38,8	1 322	22,8	1 371	3,0
1 225	42,2	1 274	37,4	1 323	22,5	1 372	2,5
1 226	41,9	1 275	35,6	1 324	22,1	1 373	2,0
1 227	41,5	1 276	33,4	1 325	21,7	1 374	1,5
1 228	41,0	1 277	31,2	1 326	21,1	1 375	1,0
1 229	40,5	1 278	29,1	1 327	20,4	1 376	0,5
1 230	39,9	1 279	27,6	1 328	19,5	1 377	0,0
1 231	39,3	1 280	26,6	1 329	18,5	1 378	0,0
1 232	38,7	1 281	26,2	1 330	17,6	1 379	0,0
1 233	38,1	1 282	26,3	1 331	16,6	1 380	0,0
1 234	37,5	1 283	26,7	1 332	15,7	1 381	0,0
1 235	36,9	1 284	27,5	1 333	14,9	1 382	0,0
1 236	36,3	1 285	28,4	1 334	14,3	1 383	2,2
1 237	35,7	1 286	29,4	1 335	14,1	1 384	4,5
1 238	35,1	1 287	30,4	1 336	14,0	1 385	6,6
1 239	34,5	1 288	31,2	1 337	13,9	1 386	8,6
1 240	33,9	1 289	31,9	1 338	13,8	1 387	10,6
1 241	33,6	1 290	32,5	1 339	13,7	1 388	12,5
1 242	33,5	1 291	33,0	1 340	13,6	1 389	14,4
1 243	33,6	1 292	33,4	1 341	13,5	1 390	16,3
1 244	33,9	1 293	33,8	1 342	13,4	1 391	17,9
1 245	34,3	1 294	34,1	1 343	13,3	1 392	19,1

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 246	34,7	1 295	34,3	1 344	13,2	1 393	19,9
1 247	35,1	1 296	34,3	1 345	13,2	1 394	20,3
1 248	35,5	1 297	33,9	1 346	13,2	1 395	20,5
1 249	35,9	1 298	33,3	1 347	13,4	1 396	20,7
1 250	36,4	1 299	32,6	1 348	13,5	1 397	21,0
1 251	36,9	1 300	31,8	1 349	13,7	1 398	21,6
1 252	37,4	1 301	30,7	1 350	13,8	1 399	22,6
1 253	37,9	1 302	29,6	1 351	14,0	1 400	23,7
1 254	38,3	1 303	28,6	1 352	14,1	1 401	24,8
1 255	38,7	1 304	27,8	1 353	14,3	1 402	25,7
1 256	39,1	1 305	27,0	1 354	14,4	1 403	26,2
1 257	39,3	1 306	26,4	1 355	14,4	1 404	26,4
1 258	39,5	1 307	25,8	1 356	14,4	1 405	26,4
1 259	39,7	1 308	25,3	1 357	14,3	1 406	26,4
1 407	26,5	1 456	0,0	1 505	4,6	1 554	48,5
1 408	26,6	1 457	0,0	1 506	6,1	1 555	48,7
1 409	26,8	1 458	0,0	1 507	7,8	1 556	48,9
1 410	26,9	1 459	0,0	1 508	9,5	1 557	49,1
1 411	27,2	1 460	0,0	1 509	11,3	1 558	49,1
1 412	27,5	1 461	0,0	1 510	13,2	1 559	49,0
1 413	28,0	1 462	0,0	1 511	15,0	1 560	48,8
1 414	28,8	1 463	0,0	1 512	16,8	1 561	48,6
1 415	29,9	1 464	0,0	1 513	18,4	1 562	48,5
1 416	31,0	1 465	0,0	1 514	20,1	1 563	48,4
1 417	31,9	1 466	0,0	1 515	21,6	1 564	48,3
1 418	32,5	1 467	0,0	1 516	23,1	1 565	48,2
1 419	32,6	1 468	0,0	1 517	24,6	1 566	48,1
1 420	32,4	1 469	0,0	1 518	26,0	1 567	47,5
1 421	32,0	1 470	0,0	1 519	27,5	1 568	46,7
1 422	31,3	1 471	0,0	1 520	29,0	1 569	45,7
1 423	30,3	1 472	0,0	1 521	30,6	1 570	44,6
1 424	28,0	1 473	0,0	1 522	32,1	1 571	42,9
1 425	27,0	1 474	0,0	1 523	33,7	1 572	40,8
1 426	24,0	1 475	0,0	1 524	35,3	1 573	38,2
1 427	22,5	1 476	0,0	1 525	36,8	1 574	35,3
1 428	19,0	1 477	0,0	1 526	38,1	1 575	31,8
1 429	17,5	1 478	0,0	1 527	39,3	1 576	28,7

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 430	14,0	1 479	0,0	1 528	40,4	1 577	25,8
1 431	12,5	1 480	0,0	1 529	41,2	1 578	22,9
1 432	9,0	1 481	0,0	1 530	41,9	1 579	20,2
1 433	7,5	1 482	0,0	1 531	42,6	1 580	17,3
1 434	4,0	1 483	0,0	1 532	43,3	1 581	15,0
1 435	2,9	1 484	0,0	1 533	44,0	1 582	12,3
1 436	0,0	1 485	0,0	1 534	44,6	1 583	10,3
1 437	0,0	1 486	0,0	1 535	45,3	1 584	7,8
1 438	0,0	1 487	0,0	1 536	45,5	1 585	6,5
1 439	0,0	1 488	0,0	1 537	45,5	1 586	4,4
1 440	0,0	1 489	0,0	1 538	45,2	1 587	3,2
1 441	0,0	1 490	0,0	1 539	44,7	1 588	1,2
1 442	0,0	1 491	0,0	1 540	44,2	1 589	0,0
1 443	0,0	1 492	0,0	1 541	43,6	1 590	0,0
1 444	0,0	1 493	0,0	1 542	43,1	1 591	0,0
1 445	0,0	1 494	0,0	1 543	42,8	1 592	0,0
1 446	0,0	1 495	0,0	1 544	42,7	1 593	0,0
1 447	0,0	1 496	0,0	1 545	42,8	1 594	0,0
1 448	0,0	1 497	0,0	1 546	43,3	1 595	0,0
1 449	0,0	1 498	0,0	1 547	43,9	1 596	0,0
1 450	0,0	1 499	0,0	1 548	44,6	1 597	0,0
1 451	0,0	1 500	0,0	1 549	45,4	1 598	0,0
1 452	0,0	1 501	0,0	1 550	46,3	1 599	0,0
1 453	0,0	1 502	0,0	1 551	47,2	1 600	0,0
1 454	0,0	1 503	1,6	1 552	47,8	1 601	0,0
1 455	0,0	1 504	3,1	1 553	48,2	1 602	0,0
1 603	0,0						
1 604	0,0						
1 605	0,0						
1 606	0,0						
1 607	0,0						
1 608	0,0						
1 609	0,0						
1 610	0,0						
1 611	0,0						

5. Cycle WLTC de la classe 2

Figure A1/3

Cycle WLTC de la classe 2, phase Low_2

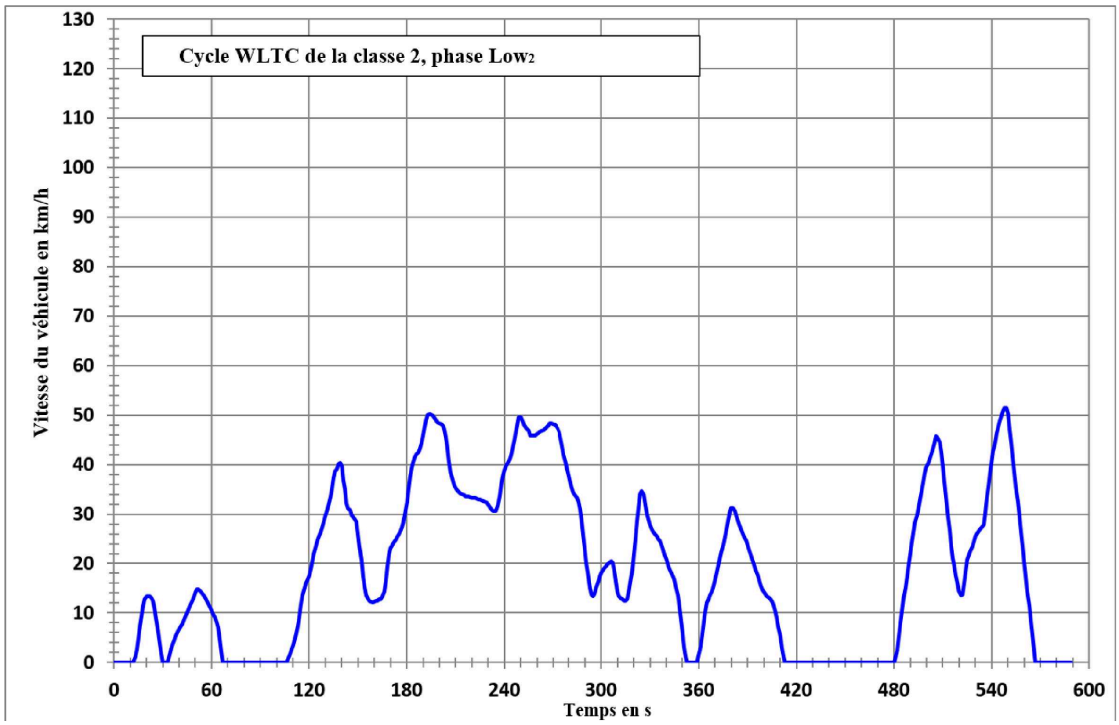


Figure A1/4

Cycle WLTC de la classe 2, phase $Medium_2$

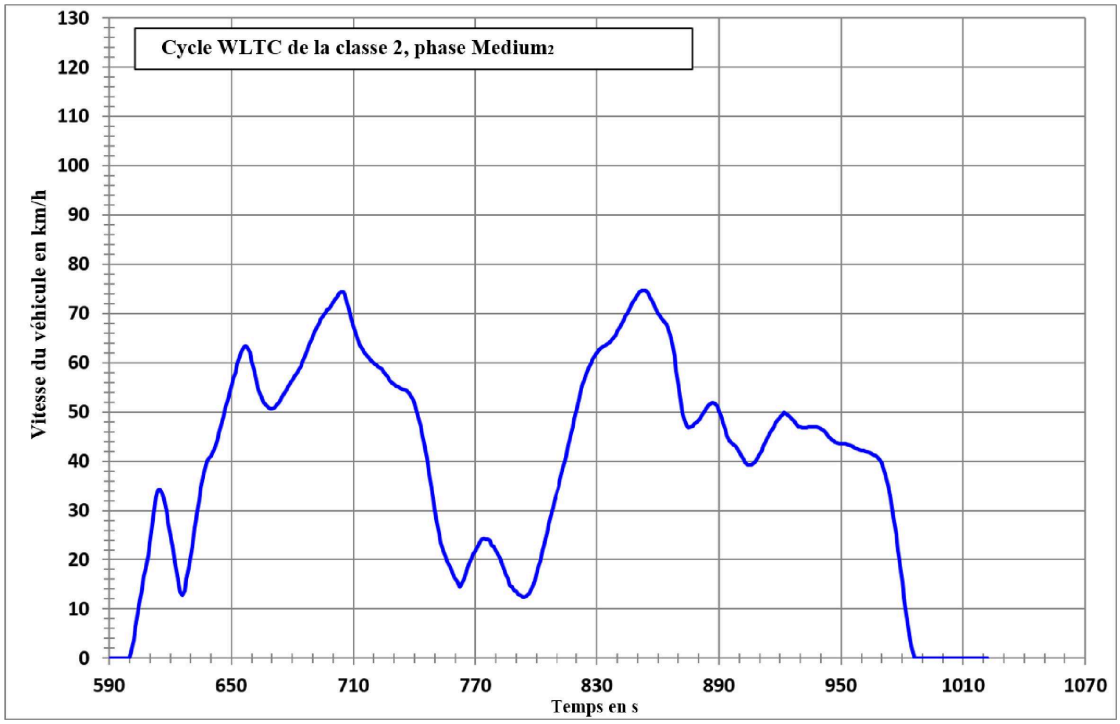


Figure A1/5

Cycle WLTC de la classe 2, phase $High_2$

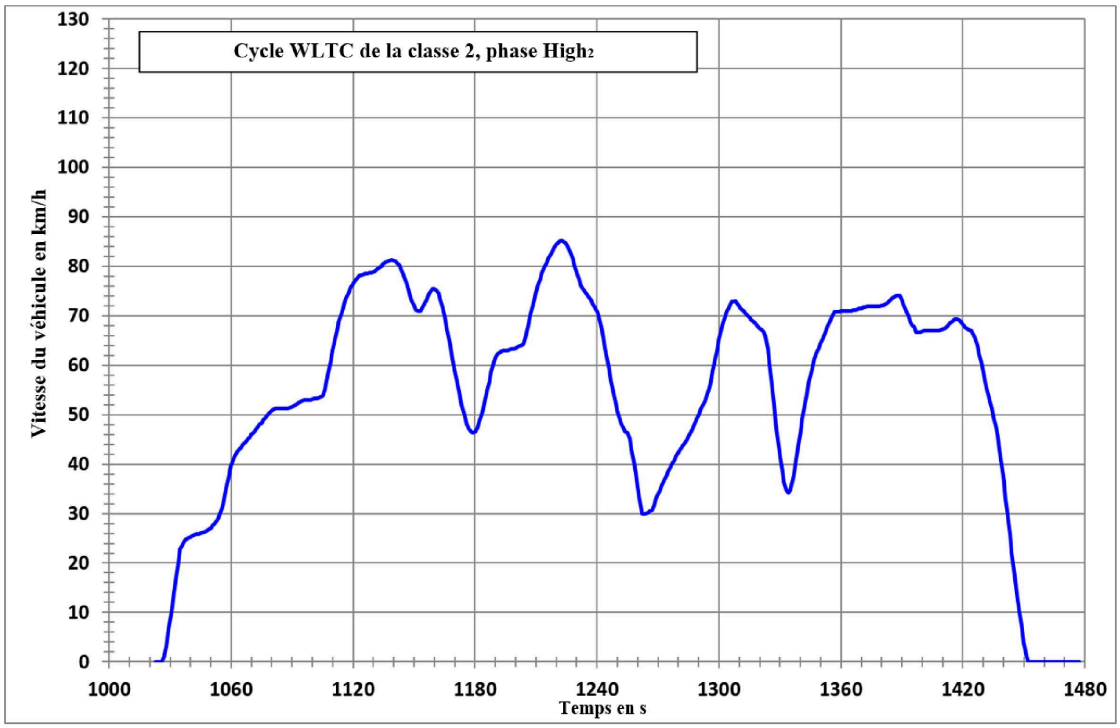


Figure A1/6

La présente figure ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Cycle WLTC de la classe 2, phase Extra $High_2$

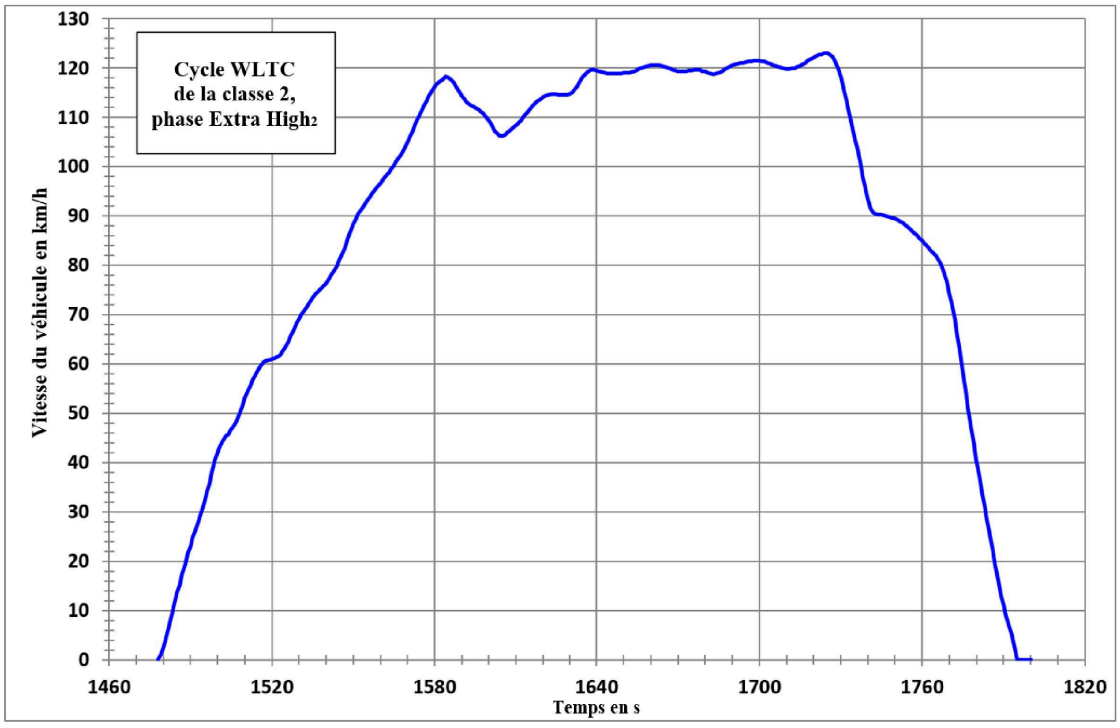


Tableau A1/3

Cycle WLTC de la classe 2, phase Low_2 (la seconde 589 est la fin de la phase Low_1 et le début de la phase $Medium_1$)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
0	0,0	47	11,6	94	0,0	141	36,8
1	0,0	48	12,4	95	0,0	142	35,1
2	0,0	49	13,2	96	0,0	143	32,2
3	0,0	50	14,2	97	0,0	144	31,1
4	0,0	51	14,8	98	0,0	145	30,8
5	0,0	52	14,7	99	0,0	146	29,7
6	0,0	53	14,4	100	0,0	147	29,4
7	0,0	54	14,1	101	0,0	148	29,0
8	0,0	55	13,6	102	0,0	149	28,5
9	0,0	56	13,0	103	0,0	150	26,0
10	0,0	57	12,4	104	0,0	151	23,4
11	0,0	58	11,8	105	0,0	152	20,7
12	0,0	59	11,2	106	0,0	153	17,4
13	1,2	60	10,6	107	0,8	154	15,2
14	2,6	61	9,9	108	1,4	155	13,5
15	4,9	62	9,0	109	2,3	156	13,0
16	7,3	63	8,2	110	3,5	157	12,4
17	9,4	64	7,0	111	4,7	158	12,3
18	11,4	65	4,8	112	5,9	159	12,2
19	12,7	66	2,3	113	7,4	160	12,3
20	13,3	67	0,0	114	9,2	161	12,4
21	13,4	68	0,0	115	11,7	162	12,5
22	13,3	69	0,0	116	13,5	163	12,7
23	13,1	70	0,0	117	15,0	164	12,8
24	12,5	71	0,0	118	16,2	165	13,2
25	11,1	72	0,0	119	16,8	166	14,3
26	8,9	73	0,0	120	17,5	167	16,5
27	6,2	74	0,0	121	18,8	168	19,4
28	3,8	75	0,0	122	20,3	169	21,7
29	1,8	76	0,0	123	22,0	170	23,1
30	0,0	77	0,0	124	23,6	171	23,5
31	0,0	78	0,0	125	24,8	172	24,2
32	0,0	79	0,0	126	25,6	173	24,8
33	0,0	80	0,0	127	26,3	174	25,4
34	1,5	81	0,0	128	27,2	175	25,8

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
35	2,8	82	0,0	129	28,3	176	26,5
36	3,6	83	0,0	130	29,6	177	27,2
37	4,5	84	0,0	131	30,9	178	28,3
38	5,3	85	0,0	132	32,2	179	29,9
39	6,0	86	0,0	133	33,4	180	32,4
40	6,6	87	0,0	134	35,1	181	35,1
41	7,3	88	0,0	135	37,2	182	37,5
42	7,9	89	0,0	136	38,7	183	39,2
43	8,6	90	0,0	137	39,0	184	40,5
44	9,3	91	0,0	138	40,1	185	41,4
45	10	92	0,0	139	40,4	186	42,0
46	10,8	93	0,0	140	39,7	187	42,5
188	43,2	237	33,5	286	32,5	335	25,0
189	44,4	238	35,8	287	30,9	336	24,6
190	45,9	239	37,6	288	28,6	337	23,9
191	47,6	240	38,8	289	25,9	338	23,0
192	49,0	241	39,6	290	23,1	339	21,8
193	50,0	242	40,1	291	20,1	340	20,7
194	50,2	243	40,9	292	17,3	341	19,6
195	50,1	244	41,8	293	15,1	342	18,7
196	49,8	245	43,3	294	13,7	343	18,1
197	49,4	246	44,7	295	13,4	344	17,5
198	48,9	247	46,4	296	13,9	345	16,7
199	48,5	248	47,9	297	15,0	346	15,4
200	48,3	249	49,6	298	16,3	347	13,6
201	48,2	250	49,6	299	17,4	348	11,2
202	47,9	251	48,8	300	18,2	349	8,6
203	47,1	252	48,0	301	18,6	350	6,0
204	45,5	253	47,5	302	19,0	351	3,1
205	43,2	254	47,1	303	19,4	352	1,2
206	40,6	255	46,9	304	19,8	353	0,0
207	38,5	256	45,8	305	20,1	354	0,0
208	36,9	257	45,8	306	20,5	355	0,0
209	35,9	258	45,8	307	20,2	356	0,0
210	35,3	259	45,9	308	18,6	357	0,0
211	34,8	260	46,2	309	16,5	358	0,0
212	34,5	261	46,4	310	14,4	359	0,0
213	34,2	262	46,6	311	13,4	360	1,4

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
214	34,0	263	46,8	312	12,9	361	3,2
215	33,8	264	47,0	313	12,7	362	5,6
216	33,6	265	47,3	314	12,4	363	8,1
217	33,5	266	47,5	315	12,4	364	10,3
218	33,5	267	47,9	316	12,8	365	12,1
219	33,4	268	48,3	317	14,1	366	12,6
220	33,3	269	48,3	318	16,2	367	13,6
221	33,3	270	48,2	319	18,8	368	14,5
222	33,2	271	48,0	320	21,9	369	15,6
223	33,1	272	47,7	321	25,0	370	16,8
224	33,0	273	47,2	322	28,4	371	18,2
225	32,9	274	46,5	323	31,3	372	19,6
226	32,8	275	45,2	324	34,0	373	20,9
227	32,7	276	43,7	325	34,6	374	22,3
228	32,5	277	42,0	326	33,9	375	23,8
229	32,3	278	40,4	327	31,9	376	25,4
230	31,8	279	39,0	328	30,0	377	27,0
231	31,4	280	37,7	329	29,0	378	28,6
232	30,9	281	36,4	330	27,9	379	30,2
233	30,6	282	35,2	331	27,1	380	31,2
234	30,6	283	34,3	332	26,4	381	31,2
235	30,7	284	33,8	333	25,9	382	30,7
236	32,0	285	33,3	334	25,5	383	29,5
384	28,6	433	0,0	482	2,5	531	26,0
385	27,7	434	0,0	483	5,2	532	26,5
386	26,9	435	0,0	484	7,9	533	26,9
387	26,1	436	0,0	485	10,3	534	27,3
388	25,4	437	0,0	486	12,7	535	27,9
389	24,6	438	0,0	487	15,0	536	30,3
390	23,6	439	0,0	488	17,4	537	33,2
391	22,6	440	0,0	489	19,7	538	35,4
392	21,7	441	0,0	490	21,9	539	38,0
393	20,7	442	0,0	491	24,1	540	40,1
394	19,8	443	0,0	492	26,2	541	42,7
395	18,8	444	0,0	493	28,1	542	44,5
396	17,7	445	0,0	494	29,7	543	46,3
397	16,6	446	0,0	495	31,3	544	47,6
398	15,6	447	0,0	496	33,0	545	48,8

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
399	14,8	448	0,0	497	34,7	546	49,7
400	14,3	449	0,0	498	36,3	547	50,6
401	13,8	450	0,0	499	38,1	548	51,4
402	13,4	451	0,0	500	39,4	549	51,4
403	13,1	452	0,0	501	40,4	550	50,2
404	12,8	453	0,0	502	41,2	551	47,1
405	12,3	454	0,0	503	42,1	552	44,5
406	11,6	455	0,0	504	43,2	553	41,5
407	10,5	456	0,0	505	44,3	554	38,5
408	9,0	457	0,0	506	45,7	555	35,5
409	7,2	458	0,0	507	45,4	556	32,5
410	5,2	459	0,0	508	44,5	557	29,5
411	2,9	460	0,0	509	42,5	558	26,5
412	1,2	461	0,0	510	39,5	559	23,5
413	0,0	462	0,0	511	36,5	560	20,4
414	0,0	463	0,0	512	33,5	561	17,5
415	0,0	464	0,0	513	30,4	562	14,5
416	0,0	465	0,0	514	27,0	563	11,5
417	0,0	466	0,0	515	23,6	564	8,5
418	0,0	467	0,0	516	21,0	565	5,6
419	0,0	468	0,0	517	19,5	566	2,6
420	0,0	469	0,0	518	17,6	567	0,0
421	0,0	470	0,0	519	16,1	568	0,0
422	0,0	471	0,0	520	14,5	569	0,0
423	0,0	472	0,0	521	13,5	570	0,0
424	0,0	473	0,0	522	13,7	571	0,0
425	0,0	474	0,0	523	16,0	572	0,0
426	0,0	475	0,0	524	18,1	573	0,0
427	0,0	476	0,0	525	20,8	574	0,0
428	0,0	477	0,0	526	21,5	575	0,0
429	0,0	478	0,0	527	22,5	576	0,0
430	0,0	479	0,0	528	23,4	577	0,0
431	0,0	480	0,0	529	24,5	578	0,0
432	0,0	481	1,4	530	25,6	579	0,0
580	0,0						
581	0,0						
582	0,0						
583	0,0						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
584	0,0						
585	0,0						
586	0,0						
587	0,0						
588	0,0						
589	0,0						

Tableau A1/4

Cycle WLTC de la classe 2, phase Medium$_2$ (cette phase débute à la seconde 589)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
590	0,0	637	38,6	684	59,3	731	55,3
591	0,0	638	39,8	685	60,2	732	55,1
592	0,0	639	40,6	686	61,3	733	54,8
593	0,0	640	41,1	687	62,4	734	54,6
594	0,0	641	41,9	688	63,4	735	54,5
595	0,0	642	42,8	689	64,4	736	54,3
596	0,0	643	44,3	690	65,4	737	53,9
597	0,0	644	45,7	691	66,3	738	53,4
598	0,0	645	47,4	692	67,2	739	52,6
599	0,0	646	48,9	693	68,0	740	51,5
600	0,0	647	50,6	694	68,8	741	50,2
601	1,6	648	52,0	695	69,5	742	48,7
602	3,6	649	53,7	696	70,1	743	47,0
603	6,3	650	55,0	697	70,6	744	45,1
604	9,0	651	56,8	698	71,0	745	43,0
605	11,8	652	58,0	699	71,6	746	40,6
606	14,2	653	59,8	700	72,2	747	38,1
607	16,6	654	61,1	701	72,8	748	35,4
608	18,5	655	62,4	702	73,5	749	32,7
609	20,8	656	63,0	703	74,1	750	30,0
610	23,4	657	63,5	704	74,3	751	27,5
611	26,9	658	63,0	705	74,3	752	25,3
612	30,3	659	62,0	706	73,7	753	23,4
613	32,8	660	60,4	707	71,9	754	22,0
614	34,1	661	58,6	708	70,5	755	20,8
615	34,2	662	56,7	709	68,9	756	19,8

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
616	33,6	663	55,0	710	67,4	757	18,9
617	32,1	664	53,7	711	66,0	758	18,0
618	30,0	665	52,7	712	64,7	759	17,0
619	27,5	666	51,9	713	63,7	760	16,1
620	25,1	667	51,4	714	62,9	761	15,5
621	22,8	668	51,0	715	62,2	762	14,4
622	20,5	669	50,7	716	61,7	763	14,9
623	17,9	670	50,6	717	61,2	764	15,9
624	15,1	671	50,8	718	60,7	765	17,1
625	13,4	672	51,2	719	60,3	766	18,3
626	12,8	673	51,7	720	59,9	767	19,4
627	13,7	674	52,3	721	59,6	768	20,4
628	16,0	675	53,1	722	59,3	769	21,2
629	18,1	676	53,8	723	59,0	770	21,9
630	20,8	677	54,5	724	58,6	771	22,7
631	23,7	678	55,1	725	58,0	772	23,4
632	26,5	679	55,9	726	57,5	773	24,2
633	29,3	680	56,5	727	56,9	774	24,3
634	32,0	681	57,1	728	56,3	775	24,2
635	34,5	682	57,8	729	55,9	776	24,1
636	36,8	683	58,5	730	55,6	777	23,8
778	23,0	827	59,9	876	46,9	925	49,0
779	22,6	828	60,7	877	47,1	926	48,5
780	21,7	829	61,4	878	47,5	927	48,0
781	21,3	830	62,0	879	47,8	928	47,5
782	20,3	831	62,5	880	48,3	929	47,0
783	19,1	832	62,9	881	48,8	930	46,9
784	18,1	833	63,2	882	49,5	931	46,8
785	16,9	834	63,4	883	50,2	932	46,8
786	16,0	835	63,7	884	50,8	933	46,8
787	14,8	836	64,0	885	51,4	934	46,9
788	14,5	837	64,4	886	51,8	935	46,9
789	13,7	838	64,9	887	51,9	936	46,9
790	13,5	839	65,5	888	51,7	937	46,9
791	12,9	840	66,2	889	51,2	938	46,9
792	12,7	841	67,0	890	50,4	939	46,8
793	12,5	842	67,8	891	49,2	940	46,6
794	12,5	843	68,6	892	47,7	941	46,4

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
795	12,6	844	69,4	893	46,3	942	46,0
796	13,0	845	70,1	894	45,1	943	45,5
797	13,6	846	70,9	895	44,2	944	45,0
798	14,6	847	71,7	896	43,7	945	44,5
799	15,7	848	72,5	897	43,4	946	44,2
800	17,1	849	73,2	898	43,1	947	43,9
801	18,7	850	73,8	899	42,5	948	43,7
802	20,2	851	74,4	900	41,8	949	43,6
803	21,9	852	74,7	901	41,1	950	43,6
804	23,6	853	74,7	902	40,3	951	43,5
805	25,4	854	74,6	903	39,7	952	43,5
806	27,1	855	74,2	904	39,3	953	43,4
807	28,9	856	73,5	905	39,2	954	43,3
808	30,4	857	72,6	906	39,3	955	43,1
809	32,0	858	71,8	907	39,6	956	42,9
810	33,4	859	71,0	908	40,0	957	42,7
811	35,0	860	70,1	909	40,7	958	42,5
812	36,4	861	69,4	910	41,4	959	42,4
813	38,1	862	68,9	911	42,2	960	42,2
814	39,7	863	68,4	912	43,1	961	42,1
815	41,6	864	67,9	913	44,1	962	42,0
816	43,3	865	67,1	914	44,9	963	41,8
817	45,1	866	65,8	915	45,6	964	41,7
818	46,9	867	63,9	916	46,4	965	41,5
819	48,7	868	61,4	917	47,0	966	41,3
820	50,5	869	58,4	918	47,8	967	41,1
821	52,4	870	55,4	919	48,3	968	40,8
822	54,1	871	52,4	920	48,9	969	40,3
823	55,7	872	50,0	921	49,4	970	39,6
824	56,8	873	48,3	922	49,8	971	38,5
825	57,9	874	47,3	923	49,6	972	37,0
826	59,0	875	46,8	924	49,3	973	35,1
974	33,0						
975	30,6						
976	27,9						
977	25,1						
978	22,0						
979	18,8						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
980	15,5						
981	12,3						
982	8,8						
983	6,0						
984	3,6						
985	1,6						
986	0,0						
987	0,0						
988	0,0						
989	0,0						
990	0,0						
991	0,0						
992	0,0						
993	0,0						
994	0,0						
995	0,0						
996	0,0						
997	0,0						
998	0,0						
999	0,0						
1 000	0,0						
1 001	0,0						
1 002	0,0						
1 003	0,0						
1 004	0,0						
1 005	0,0						
1 006	0,0						
1 007	0,0						
1 008	0,0						
1 009	0,0						
1 010	0,0						
1 011	0,0						
1 012	0,0						
1 013	0,0						
1 014	0,0						
1 015	0,0						
1 016	0,0						
1 017	0,0						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 018	0,0						
1 019	0,0						
1 020	0,0						
1 021	0,0						
1 022	0,0						

Tableau A1/5

Cycle WLTC de la classe 2, phase $High_2$ (la seconde 1 022 est la fin de la phase $Medium_2$ et le début de la phase $High_2$)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 023	0,0	1 070	46,0	1 117	73,9	1 164	71,7
1 024	0,0	1 071	46,4	1 118	74,9	1 165	69,9
1 025	0,0	1 072	47,0	1 119	75,7	1 166	67,9
1 026	0,0	1 073	47,4	1 120	76,4	1 167	65,7
1 027	1,1	1 074	48,0	1 121	77,1	1 168	63,5
1 028	3,0	1 075	48,4	1 122	77,6	1 169	61,2
1 029	5,7	1 076	49,0	1 123	78,0	1 170	59,0
1 030	8,4	1 077	49,4	1 124	78,2	1 171	56,8
1 031	11,1	1 078	50,0	1 125	78,4	1 172	54,7
1 032	14,0	1 079	50,4	1 126	78,5	1 173	52,7
1 033	17,0	1 080	50,8	1 127	78,5	1 174	50,9
1 034	20,1	1 081	51,1	1 128	78,6	1 175	49,4
1 035	22,7	1 082	51,3	1 129	78,7	1 176	48,1
1 036	23,6	1 083	51,3	1 130	78,9	1 177	47,1
1 037	24,5	1 084	51,3	1 131	79,1	1 178	46,5
1 038	24,8	1 085	51,3	1 132	79,4	1 179	46,3
1 039	25,1	1 086	51,3	1 133	79,8	1 180	46,5
1 040	25,3	1 087	51,3	1 134	80,1	1 181	47,2
1 041	25,5	1 088	51,3	1 135	80,5	1 182	48,3
1 042	25,7	1 089	51,4	1 136	80,8	1 183	49,7
1 043	25,8	1 090	51,6	1 137	81,0	1 184	51,3
1 044	25,9	1 091	51,8	1 138	81,2	1 185	53,0
1 045	26,0	1 092	52,1	1 139	81,3	1 186	54,9
1 046	26,1	1 093	52,3	1 140	81,2	1 187	56,7
1 047	26,3	1 094	52,6	1 141	81,0	1 188	58,6

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 048	26,5	1 095	52,8	1 142	80,6	1 189	60,2
1 049	26,8	1 096	52,9	1 143	80,0	1 190	61,6
1 050	27,1	1 097	53,0	1 144	79,1	1 191	62,2
1 051	27,5	1 098	53,0	1 145	78,0	1 192	62,5
1 052	28,0	1 099	53,0	1 146	76,8	1 193	62,8
1 053	28,6	1 100	53,1	1 147	75,5	1 194	62,9
1 054	29,3	1 101	53,2	1 148	74,1	1 195	63,0
1 055	30,4	1 102	53,3	1 149	72,9	1 196	63,0
1 056	31,8	1 103	53,4	1 150	71,9	1 197	63,1
1 057	33,7	1 104	53,5	1 151	71,2	1 198	63,2
1 058	35,8	1 105	53,7	1 152	70,9	1 199	63,3
1 059	37,8	1 106	55,0	1 153	71,0	1 200	63,5
1 060	39,5	1 107	56,8	1 154	71,5	1 201	63,7
1 061	40,8	1 108	58,8	1 155	72,3	1 202	63,9
1 062	41,8	1 109	60,9	1 156	73,2	1 203	64,1
1 063	42,4	1 110	63,0	1 157	74,1	1 204	64,3
1 064	43,0	1 111	65,0	1 158	74,9	1 205	66,1
1 065	43,4	1 112	66,9	1 159	75,4	1 206	67,9
1 066	44,0	1 113	68,6	1 160	75,5	1 207	69,7
1 067	44,4	1 114	70,1	1 161	75,2	1 208	71,4
1 068	45,0	1 115	71,5	1 162	74,5	1 209	73,1
1 069	45,4	1 116	72,8	1 163	73,3	1 210	74,7
1 211	76,2	1 260	35,4	1 309	72,3	1 358	70,8
1 212	77,5	1 261	32,7	1 310	71,9	1 359	70,8
1 213	78,6	1 262	30,0	1 311	71,3	1 360	70,9
1 214	79,7	1 263	29,9	1 312	70,9	1 361	70,9
1 215	80,6	1 264	30,0	1 313	70,5	1 362	70,9
1 216	81,5	1 265	30,2	1 314	70,0	1 363	70,9
1 217	82,2	1 266	30,4	1 315	69,6	1 364	71,0
1 218	83,0	1 267	30,6	1 316	69,2	1 365	71,0
1 219	83,7	1 268	31,6	1 317	68,8	1 366	71,1
1 220	84,4	1 269	33,0	1 318	68,4	1 367	71,2
1 221	84,9	1 270	33,9	1 319	67,9	1 368	71,3
1 222	85,1	1 271	34,8	1 320	67,5	1 369	71,4
1 223	85,2	1 272	35,7	1 321	67,2	1 370	71,5
1 224	84,9	1 273	36,6	1 322	66,8	1 371	71,7
1 225	84,4	1 274	37,5	1 323	65,6	1 372	71,8
1 226	83,6	1 275	38,4	1 324	63,3	1 373	71,9

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 227	82,7	1 276	39,3	1 325	60,2	1 374	71,9
1 228	81,5	1 277	40,2	1 326	56,2	1 375	71,9
1 229	80,1	1 278	40,8	1 327	52,2	1 376	71,9
1 230	78,7	1 279	41,7	1 328	48,4	1 377	71,9
1 231	77,4	1 280	42,4	1 329	45,0	1 378	71,9
1 232	76,2	1 281	43,1	1 330	41,6	1 379	71,9
1 233	75,4	1 282	43,6	1 331	38,6	1 380	72,0
1 234	74,8	1 283	44,2	1 332	36,4	1 381	72,1
1 235	74,3	1 284	44,8	1 333	34,8	1 382	72,4
1 236	73,8	1 285	45,5	1 334	34,2	1 383	72,7
1 237	73,2	1 286	46,3	1 335	34,7	1 384	73,1
1 238	72,4	1 287	47,2	1 336	36,3	1 385	73,4
1 239	71,6	1 288	48,1	1 337	38,5	1 386	73,8
1 240	70,8	1 289	49,1	1 338	41,0	1 387	74,0
1 241	69,9	1 290	50,0	1 339	43,7	1 388	74,1
1 242	67,9	1 291	51,0	1 340	46,5	1 389	74,0
1 243	65,7	1 292	51,9	1 341	49,1	1 390	73,0
1 244	63,5	1 293	52,7	1 342	51,6	1 391	72,0
1 245	61,2	1 294	53,7	1 343	53,9	1 392	71,0
1 246	59,0	1 295	55,0	1 344	56,0	1 393	70,0
1 247	56,8	1 296	56,8	1 345	57,9	1 394	69,0
1 248	54,7	1 297	58,8	1 346	59,7	1 395	68,0
1 249	52,7	1 298	60,9	1 347	61,2	1 396	67,7
1 250	50,9	1 299	63,0	1 348	62,5	1 397	66,7
1 251	49,4	1 300	65,0	1 349	63,5	1 398	66,6
1 252	48,1	1 301	66,9	1 350	64,3	1 399	66,7
1 253	47,1	1 302	68,6	1 351	65,3	1 400	66,8
1 254	46,5	1 303	70,1	1 352	66,3	1 401	66,9
1 255	46,3	1 304	71,0	1 353	67,3	1 402	66,9
1 256	45,1	1 305	71,8	1 354	68,3	1 403	66,9
1 257	43,0	1 306	72,8	1 355	69,3	1 404	66,9
1 258	40,6	1 307	72,9	1 356	70,3	1 405	66,9
1 259	38,1	1 308	73,0	1 357	70,8	1 406	66,9
1 407	66,9	1 456	0,0				
1 408	67,0	1 457	0,0				
1 409	67,1	1 458	0,0				
1 410	67,3	1 459	0,0				
1 411	67,5	1 460	0,0				

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 412	67,8	1 461	0,0				
1 413	68,2	1 462	0,0				
1 414	68,6	1 463	0,0				
1 415	69,0	1 464	0,0				
1 416	69,3	1 465	0,0				
1 417	69,3	1 466	0,0				
1 418	69,2	1 467	0,0				
1 419	68,8	1 468	0,0				
1 420	68,2	1 469	0,0				
1 421	67,6	1 470	0,0				
1 422	67,4	1 471	0,0				
1 423	67,2	1 472	0,0				
1 424	66,9	1 473	0,0				
1 425	66,3	1 474	0,0				
1 426	65,4	1 475	0,0				
1 427	64,0	1 476	0,0				
1 428	62,4	1 477	0,0				
1 429	60,6						
1 430	58,6						
1 431	56,7						
1 432	54,8						
1 433	53,0						
1 434	51,3						
1 435	49,6						
1 436	47,8						
1 437	45,5						
1 438	42,8						
1 439	39,8						
1 440	36,5						
1 441	33,0						
1 442	29,5						
1 443	25,8						
1 444	22,1						
1 445	18,6						
1 446	15,3						
1 447	12,4						
1 448	9,6						
1 449	6,6						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 450	3,8						
1 451	1,6						
1 452	0,0						
1 453	0,0						
1 454	0,0						
1 455	0,0						

Tableau A1/6

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Cycle WLTC de la classe 2, phase Extra High$_2$ (la seconde 1 477 est la fin de la phase High$_2$ et le début de la phase Extra High$_2$)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 478	0,0	1 525	63,4	1 572	107,4	1 619	113,7
1 479	1,1	1 526	64,5	1 573	108,7	1 620	114,1
1 480	2,3	1 527	65,7	1 574	109,9	1 621	114,4
1 481	4,6	1 528	66,9	1 575	111,2	1 622	114,6
1 482	6,5	1 529	68,1	1 576	112,3	1 623	114,7
1 483	8,9	1 530	69,1	1 577	113,4	1 624	114,7
1 484	10,9	1 531	70,0	1 578	114,4	1 625	114,7
1 485	13,5	1 532	70,9	1 579	115,3	1 626	114,6
1 486	15,2	1 533	71,8	1 580	116,1	1 627	114,5
1 487	17,6	1 534	72,6	1 581	116,8	1 628	114,5
1 488	19,3	1 535	73,4	1 582	117,4	1 629	114,5
1 489	21,4	1 536	74,0	1 583	117,7	1 630	114,7
1 490	23,0	1 537	74,7	1 584	118,2	1 631	115,0
1 491	25,0	1 538	75,2	1 585	118,1	1 632	115,6
1 492	26,5	1 539	75,7	1 586	117,7	1 633	116,4
1 493	28,4	1 540	76,4	1 587	117,0	1 634	117,3
1 494	29,8	1 541	77,2	1 588	116,1	1 635	118,2
1 495	31,7	1 542	78,2	1 589	115,2	1 636	118,8
1 496	33,7	1 543	78,9	1 590	114,4	1 637	119,3
1 497	35,8	1 544	79,9	1 591	113,6	1 638	119,6
1 498	38,1	1 545	81,1	1 592	113,0	1 639	119,7
1 499	40,5	1 546	82,4	1 593	112,6	1 640	119,5

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 500	42,2	1 547	83,7	1 594	112,2	1 641	119,3
1 501	43,5	1 548	85,4	1 595	111,9	1 642	119,2
1 502	44,5	1 549	87,0	1 596	111,6	1 643	119,0
1 503	45,2	1 550	88,3	1 597	111,2	1 644	118,8
1 504	45,8	1 551	89,5	1 598	110,7	1 645	118,8
1 505	46,6	1 552	90,5	1 599	110,1	1 646	118,8
1 506	47,4	1 553	91,3	1 600	109,3	1 647	118,8
1 507	48,5	1 554	92,2	1 601	108,4	1 648	118,8
1 508	49,7	1 555	93,0	1 602	107,4	1 649	118,9
1 509	51,3	1 556	93,8	1 603	106,7	1 650	119,0
1 510	52,9	1 557	94,6	1 604	106,3	1 651	119,0
1 511	54,3	1 558	95,3	1 605	106,2	1 652	119,1
1 512	55,6	1 559	95,9	1 606	106,4	1 653	119,2
1 513	56,8	1 560	96,6	1 607	107,0	1 654	119,4
1 514	57,9	1 561	97,4	1 608	107,5	1 655	119,6
1 515	58,9	1 562	98,1	1 609	107,9	1 656	119,9
1 516	59,7	1 563	98,7	1 610	108,4	1 657	120,1
1 517	60,3	1 564	99,5	1 611	108,9	1 658	120,3
1 518	60,7	1 565	100,3	1 612	109,5	1 659	120,4
1 519	60,9	1 566	101,1	1 613	110,2	1 660	120,5
1 520	61,0	1 567	101,9	1 614	110,9	1 661	120,5
1 521	61,1	1 568	102,8	1 615	111,6	1 662	120,5
1 522	61,4	1 569	103,8	1 616	112,2	1 663	120,5
1 523	61,8	1 570	105,0	1 617	112,8	1 664	120,4
1 524	62,5	1 571	106,1	1 618	113,3	1 665	120,3
1 666	120,1	1 715	120,4	1 764	82,6		
1 667	119,9	1 716	120,8	1 765	81,9		
1 668	119,6	1 717	121,1	1 766	81,1		
1 669	119,5	1 718	121,6	1 767	80,0		
1 670	119,4	1 719	121,8	1 768	78,7		
1 671	119,3	1 720	122,1	1 769	76,9		
1 672	119,3	1 721	122,4	1 770	74,6		
1 673	119,4	1 722	122,7	1 771	72,0		
1 674	119,5	1 723	122,8	1 772	69,0		
1 675	119,5	1 724	123,1	1 773	65,6		
1 676	119,6	1 725	123,1	1 774	62,1		
1 677	119,6	1 726	122,8	1 775	58,5		

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 678	119,6	1 727	122,3	1 776	54,7		
1 679	119,4	1 728	121,3	1 777	50,9		
1 680	119,3	1 729	119,9	1 778	47,3		
1 681	119,0	1 730	118,1	1 779	43,8		
1 682	118,8	1 731	115,9	1 780	40,4		
1 683	118,7	1 732	113,5	1 781	37,4		
1 684	118,8	1 733	111,1	1 782	34,3		
1 685	119,0	1 734	108,6	1 783	31,3		
1 686	119,2	1 735	106,2	1 784	28,3		
1 687	119,6	1 736	104,0	1 785	25,2		
1 688	120,0	1 737	101,1	1 786	22,0		
1 689	120,3	1 738	98,3	1 787	18,9		
1 690	120,5	1 739	95,7	1 788	16,1		
1 691	120,7	1 740	93,5	1 789	13,4		
1 692	120,9	1 741	91,5	1 790	11,1		
1 693	121,0	1 742	90,7	1 791	8,9		
1 694	121,1	1 743	90,4	1 792	6,9		
1 695	121,2	1 744	90,2	1 793	4,9		
1 696	121,3	1 745	90,2	1 794	2,8		
1 697	121,4	1 746	90,1	1 795	0,0		
1 698	121,5	1 747	90,0	1 796	0,0		
1 699	121,5	1 748	89,8	1 797	0,0		
1 700	121,5	1 749	89,6	1 798	0,0		
1 701	121,4	1 750	89,4	1 799	0,0		
1 702	121,3	1 751	89,2	1 800	0,0		
1 703	121,1	1 752	88,9				
1 704	120,9	1 753	88,5				
1 705	120,6	1 754	88,1				
1 706	120,4	1 755	87,6				
1 707	120,2	1 756	87,1				
1 708	120,1	1 757	86,6				
1 709	119,9	1 758	86,1				
1 710	119,8	1 759	85,5				
1 711	119,8	1 760	85,0				
1 712	119,9	1 761	84,4				
1 713	120,0	1 762	83,8				
1 714	120,2	1 763	83,2				

6. Cycle WLTC de la classe 3

Figure A1/7

Cycle WLTC de la classe 3, phase Low_3

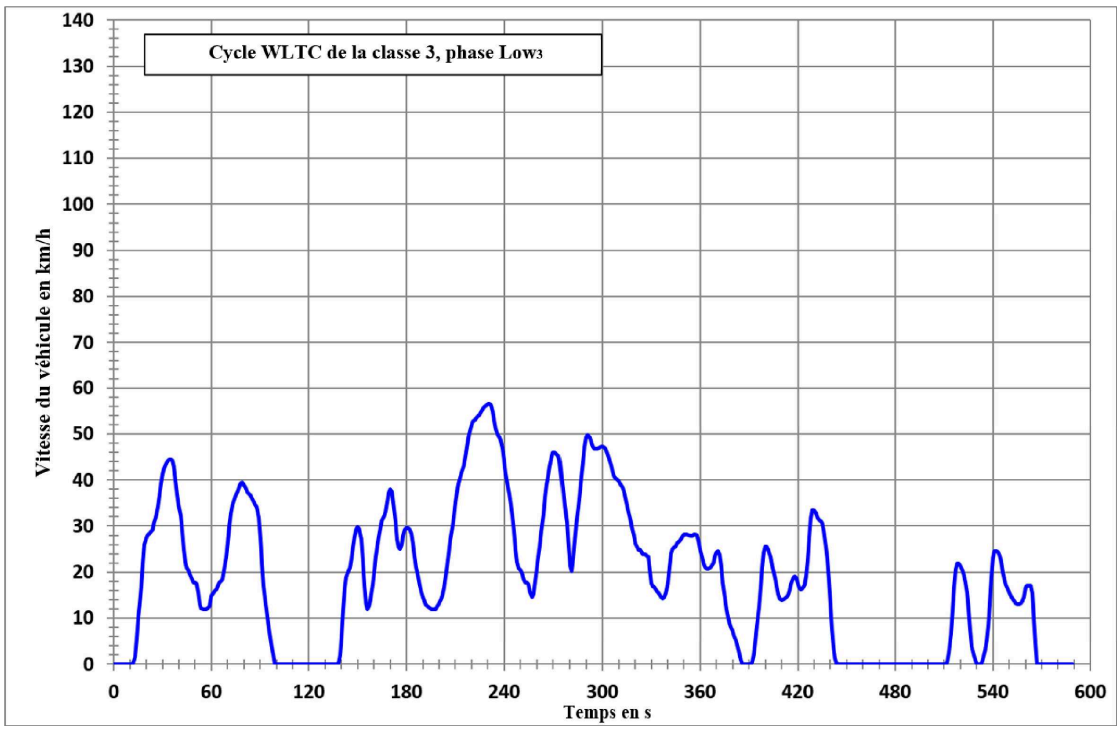


Figure A1/8

Cycle WLTC de la classe 3a, phase $Medium_{3a}$

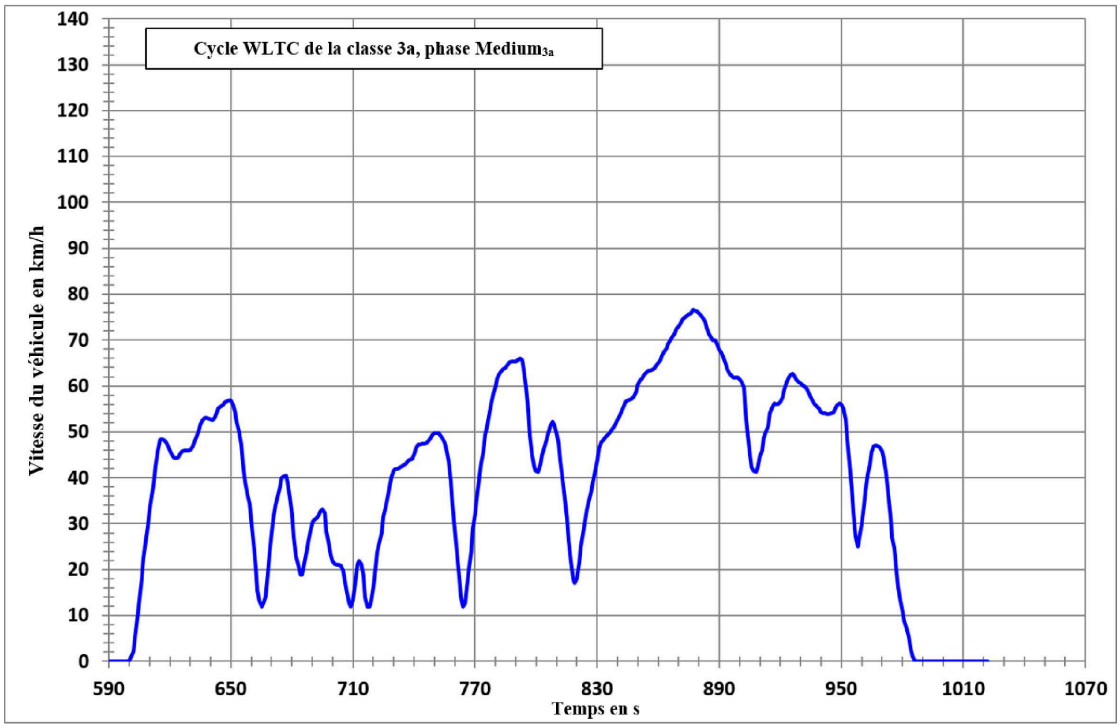


Figure A1/9

Cycle WLTC de la classe 3b, phase Medium$_{3b}$

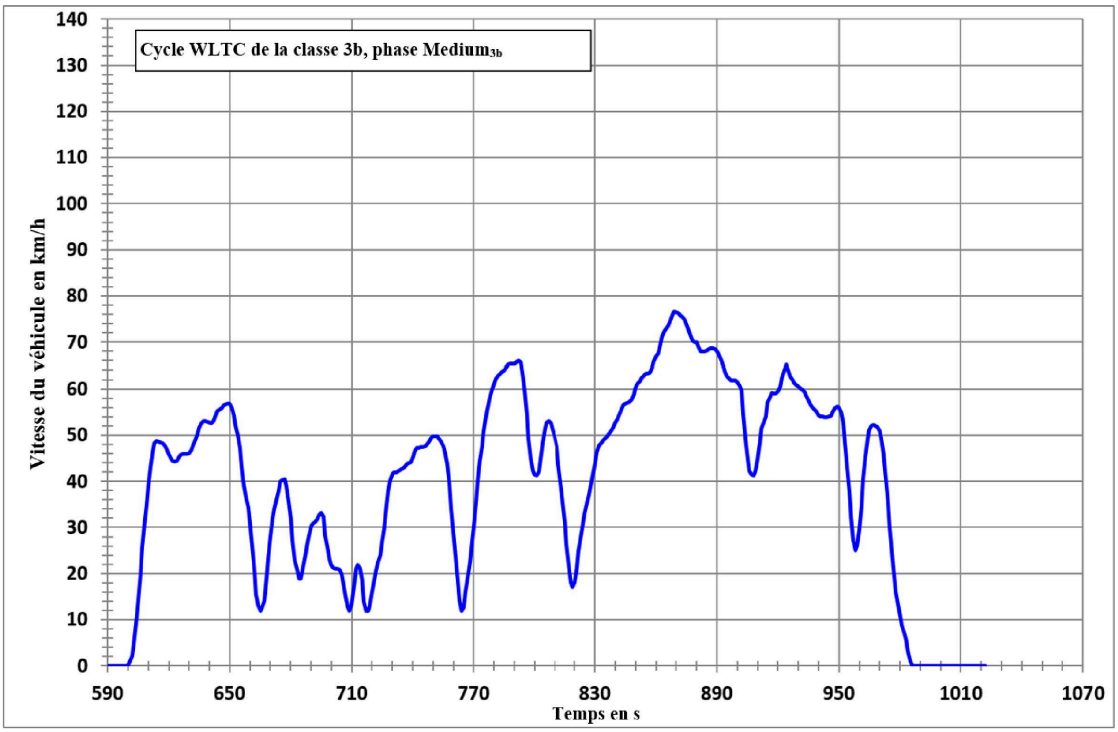


Figure A1/10

Cycle WLTC de la classe 3a, phase High$_{3a}$

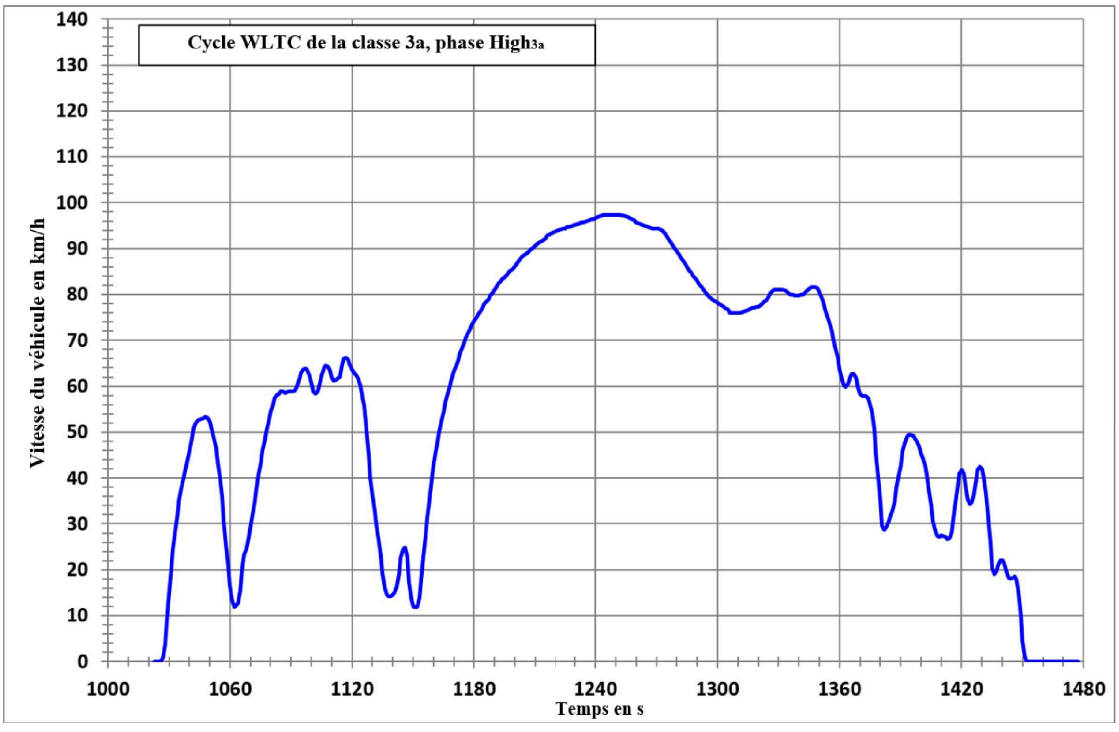


Figure A1/11

Cycle WLTC de la classe 3b, phase High$_{3b}$

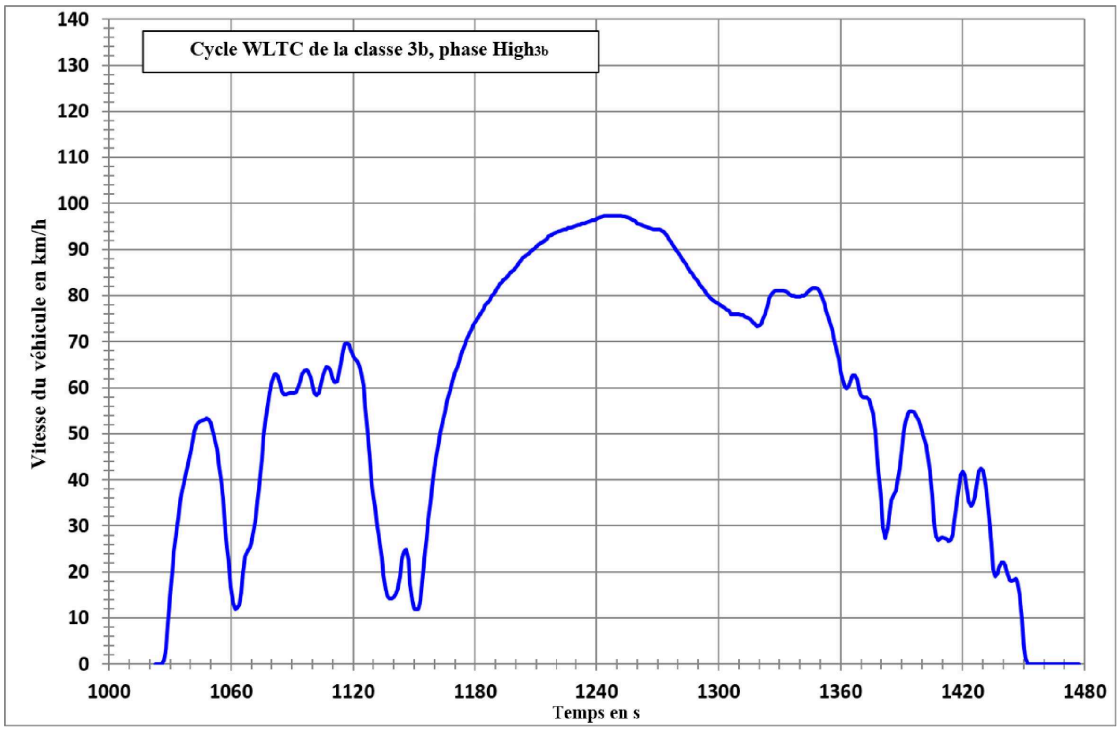


Figure A1/12

La présente figure ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Cycle WLTC de la classe 3, phase Extra High$_{3}$

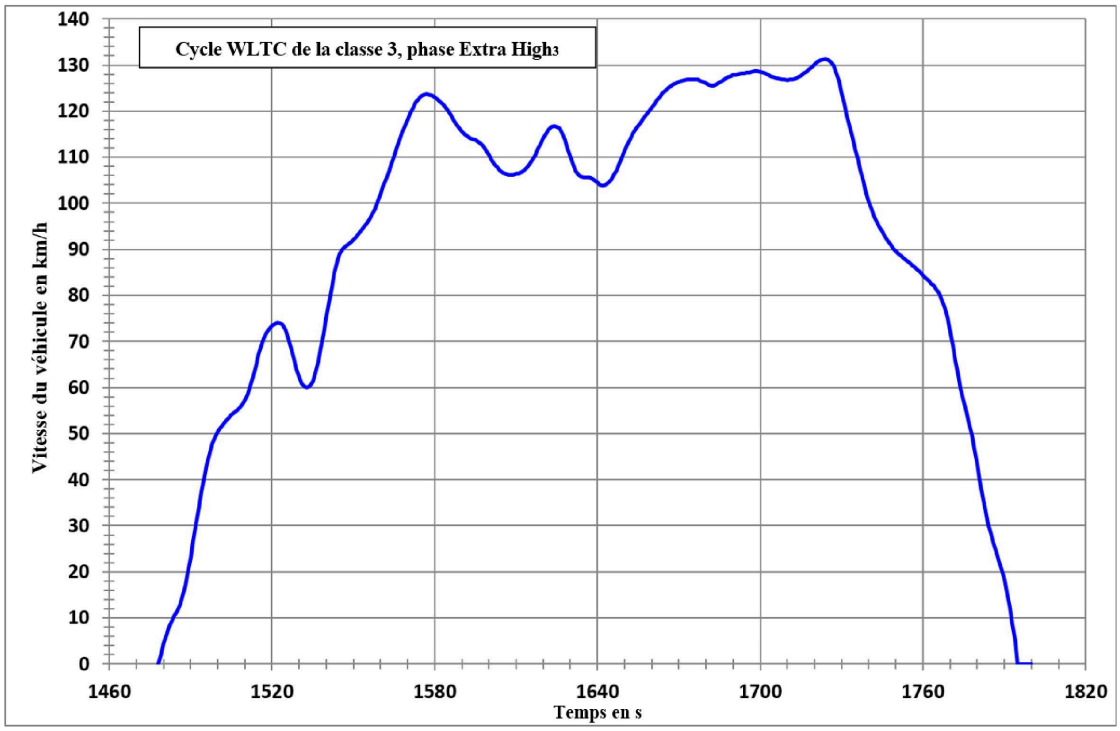


Tableau A1/7

Cycle WLTC de la classe 3, phase Low_3 (la seconde 589 est la fin de la phase Low_3 et le début de la phase $Medium_3$)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
0	0,0	47	19,5	94	12,0	141	11,7
1	0,0	48	18,4	95	9,1	142	16,4
2	0,0	49	17,8	96	5,8	143	18,9
3	0,0	50	17,8	97	3,6	144	19,9
4	0,0	51	17,4	98	2,2	145	20,8
5	0,0	52	15,7	99	0,0	146	22,8
6	0,0	53	13,1	100	0,0	147	25,4
7	0,0	54	12,1	101	0,0	148	27,7
8	0,0	55	12,0	102	0,0	149	29,2
9	0,0	56	12,0	103	0,0	150	29,8
10	0,0	57	12,0	104	0,0	151	29,4
11	0,0	58	12,3	105	0,0	152	27,2
12	0,2	59	12,6	106	0,0	153	22,6
13	1,7	60	14,7	107	0,0	154	17,3
14	5,4	61	15,3	108	0,0	155	13,3
15	9,9	62	15,9	109	0,0	156	12,0
16	13,1	63	16,2	110	0,0	157	12,6
17	16,9	64	17,1	111	0,0	158	14,1
18	21,7	65	17,8	112	0,0	159	17,2
19	26,0	66	18,1	113	0,0	160	20,1
20	27,5	67	18,4	114	0,0	161	23,4
21	28,1	68	20,3	115	0,0	162	25,5
22	28,3	69	23,2	116	0,0	163	27,6
23	28,8	70	26,5	117	0,0	164	29,5
24	29,1	71	29,8	118	0,0	165	31,1
25	30,8	72	32,6	119	0,0	166	32,1
26	31,9	73	34,4	120	0,0	167	33,2
27	34,1	74	35,5	121	0,0	168	35,2
28	36,6	75	36,4	122	0,0	169	37,2
29	39,1	76	37,4	123	0,0	170	38,0
30	41,3	77	38,5	124	0,0	171	37,4
31	42,5	78	39,3	125	0,0	172	35,1
32	43,3	79	39,5	126	0,0	173	31,0
33	43,9	80	39,0	127	0,0	174	27,1
34	44,4	81	38,5	128	0,0	175	25,3

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
35	44,5	82	37,3	129	0,0	176	25,1
36	44,2	83	37,0	130	0,0	177	25,9
37	42,7	84	36,7	131	0,0	178	27,8
38	39,9	85	35,9	132	0,0	179	29,2
39	37,0	86	35,3	133	0,0	180	29,6
40	34,6	87	34,6	134	0,0	181	29,5
41	32,3	88	34,2	135	0,0	182	29,2
42	29,0	89	31,9	136	0,0	183	28,3
43	25,1	90	27,3	137	0,0	184	26,1
44	22,2	91	22,0	138	0,2	185	23,6
45	20,9	92	17,0	139	1,9	186	21,0
46	20,4	93	14,2	140	6,1	187	18,9
188	17,1	237	49,2	286	37,4	335	15,0
189	15,7	238	48,4	287	40,7	336	14,5
190	14,5	239	46,9	288	44,0	337	14,3
191	13,7	240	44,3	289	47,3	338	14,5
192	12,9	241	41,5	290	49,2	339	15,4
193	12,5	242	39,5	291	49,8	340	17,8
194	12,2	243	37,0	292	49,2	341	21,1
195	12,0	244	34,6	293	48,1	342	24,1
196	12,0	245	32,3	294	47,3	343	25,0
197	12,0	246	29,0	295	46,8	344	25,3
198	12,0	247	25,1	296	46,7	345	25,5
199	12,5	248	22,2	297	46,8	346	26,4
200	13,0	249	20,9	298	47,1	347	26,6
201	14,0	250	20,4	299	47,3	348	27,1
202	15,0	251	19,5	300	47,3	349	27,7
203	16,5	252	18,4	301	47,1	350	28,1
204	19,0	253	17,8	302	46,6	351	28,2
205	21,2	254	17,8	303	45,8	352	28,1
206	23,8	255	17,4	304	44,8	353	28,0
207	26,9	256	15,7	305	43,3	354	27,9
208	29,6	257	14,5	306	41,8	355	27,9
209	32,0	258	15,4	307	40,8	356	28,1
210	35,2	259	17,9	308	40,3	357	28,2
211	37,5	260	20,6	309	40,1	358	28,0
212	39,2	261	23,2	310	39,7	359	26,9
213	40,5	262	25,7	311	39,2	360	25,0

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
214	41,6	263	28,7	312	38,5	361	23,2
215	43,1	264	32,5	313	37,4	362	21,9
216	45,0	265	36,1	314	36,0	363	21,1
217	47,1	266	39,0	315	34,4	364	20,7
218	49,0	267	40,8	316	33,0	365	20,7
219	50,6	268	42,9	317	31,7	366	20,8
220	51,8	269	44,4	318	30,0	367	21,2
221	52,7	270	45,9	319	28,0	368	22,1
222	53,1	271	46,0	320	26,1	369	23,5
223	53,5	272	45,6	321	25,6	370	24,3
224	53,8	273	45,3	322	24,9	371	24,5
225	54,2	274	43,7	323	24,9	372	23,8
226	54,8	275	40,8	324	24,3	373	21,3
227	55,3	276	38,0	325	23,9	374	17,7
228	55,8	277	34,4	326	23,9	375	14,4
229	56,2	278	30,9	327	23,6	376	11,9
230	56,5	279	25,5	328	23,3	377	10,2
231	56,5	280	21,4	329	20,5	378	8,9
232	56,2	281	20,2	330	17,5	379	8,0
233	54,9	282	22,9	331	16,9	380	7,2
234	52,9	283	26,6	332	16,7	381	6,1
235	51,0	284	30,2	333	15,9	382	4,9
236	49,8	285	34,1	334	15,6	383	3,7
384	2,3	433	31,3	482	0,0	531	0,0
385	0,9	434	31,1	483	0,0	532	0,0
386	0,0	435	30,6	484	0,0	533	0,2
387	0,0	436	29,2	485	0,0	534	1,2
388	0,0	437	26,7	486	0,0	535	3,2
389	0,0	438	23,0	487	0,0	536	5,2
390	0,0	439	18,2	488	0,0	537	8,2
391	0,0	440	12,9	489	0,0	538	13
392	0,5	441	7,7	490	0,0	539	18,8
393	2,1	442	3,8	491	0,0	540	23,1
394	4,8	443	1,3	492	0,0	541	24,5
395	8,3	444	0,2	493	0,0	542	24,5
396	12,3	445	0,0	494	0,0	543	24,3
397	16,6	446	0,0	495	0,0	544	23,6
398	20,9	447	0,0	496	0,0	545	22,3

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
399	24,2	448	0,0	497	0,0	546	20,1
400	25,6	449	0,0	498	0,0	547	18,5
401	25,6	450	0,0	499	0,0	548	17,2
402	24,9	451	0,0	500	0,0	549	16,3
403	23,3	452	0,0	501	0,0	550	15,4
404	21,6	453	0,0	502	0,0	551	14,7
405	20,2	454	0,0	503	0,0	552	14,3
406	18,7	455	0,0	504	0,0	553	13,7
407	17,0	456	0,0	505	0,0	554	13,3
408	15,3	457	0,0	506	0,0	555	13,1
409	14,2	458	0,0	507	0,0	556	13,1
410	13,9	459	0,0	508	0,0	557	13,3
411	14,0	460	0,0	509	0,0	558	13,8
412	14,2	461	0,0	510	0,0	559	14,5
413	14,5	462	0,0	511	0,0	560	16,5
414	14,9	463	0,0	512	0,5	561	17,0
415	15,9	464	0,0	513	2,5	562	17,0
416	17,4	465	0,0	514	6,6	563	17,0
417	18,7	466	0,0	515	11,8	564	15,4
418	19,1	467	0,0	516	16,8	565	10,1
419	18,8	468	0,0	517	20,5	566	4,8
420	17,6	469	0,0	518	21,9	567	0,0
421	16,6	470	0,0	519	21,9	568	0,0
422	16,2	471	0,0	520	21,3	569	0,0
423	16,4	472	0,0	521	20,3	570	0,0
424	17,2	473	0,0	522	19,2	571	0,0
425	19,1	474	0,0	523	17,8	572	0,0
426	22,6	475	0,0	524	15,5	573	0,0
427	27,4	476	0,0	525	11,9	574	0,0
428	31,6	477	0,0	526	7,6	575	0,0
429	33,4	478	0,0	527	4,0	576	0,0
430	33,5	479	0,0	528	2,0	577	0,0
431	32,8	480	0,0	529	1,0	578	0,0
432	31,9	481	0,0	530	0,0	579	0,0
580	0,0						
581	0,0						
582	0,0						
583	0,0						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
584	0,0						
585	0,0						
586	0,0						
587	0,0						
588	0,0						
589	0,0						

Tableau A1/8

Cycle WLTC de la classe 3a, phase Medium$_{3a}$ (la seconde 589 est la fin de la phase Low$_3$ et le début de la phase Medium$_{3a}$)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
590	0,0	637	53,0	684	18,9	731	41,9
591	0,0	638	53,0	685	18,9	732	42,0
592	0,0	639	52,9	686	21,3	733	42,2
593	0,0	640	52,7	687	23,9	734	42,4
594	0,0	641	52,6	688	25,9	735	42,7
595	0,0	642	53,1	689	28,4	736	43,1
596	0,0	643	54,3	690	30,3	737	43,7
597	0,0	644	55,2	691	30,9	738	44,0
598	0,0	645	55,5	692	31,1	739	44,1
599	0,0	646	55,9	693	31,8	740	45,3
600	0,0	647	56,3	694	32,7	741	46,4
601	1,0	648	56,7	695	33,2	742	47,2
602	2,1	649	56,9	696	32,4	743	47,3
603	5,2	650	56,8	697	28,3	744	47,4
604	9,2	651	56,0	698	25,8	745	47,4
605	13,5	652	54,2	699	23,1	746	47,5
606	18,1	653	52,1	700	21,8	747	47,9
607	22,3	654	50,1	701	21,2	748	48,6
608	26,0	655	47,2	702	21,0	749	49,4
609	29,3	656	43,2	703	21,0	750	49,8
610	32,8	657	39,2	704	20,9	751	49,8
611	36,0	658	36,5	705	19,9	752	49,7
612	39,2	659	34,3	706	17,9	753	49,3
613	42,5	660	31,0	707	15,1	754	48,5

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
614	45,7	661	26,0	708	12,8	755	47,6
615	48,2	662	20,7	709	12,0	756	46,3
616	48,4	663	15,4	710	13,2	757	43,7
617	48,2	664	13,1	711	17,1	758	39,3
618	47,8	665	12,0	712	21,1	759	34,1
619	47,0	666	12,5	713	21,8	760	29,0
620	45,9	667	14,0	714	21,2	761	23,7
621	44,9	668	19,0	715	18,5	762	18,4
622	44,4	669	23,2	716	13,9	763	14,3
623	44,3	670	28,0	717	12,0	764	12,0
624	44,5	671	32,0	718	12,0	765	12,8
625	45,1	672	34,0	719	13,0	766	16,0
626	45,7	673	36,0	720	16,3	767	20,4
627	46,0	674	38,0	721	20,5	768	24,0
628	46,0	675	40,0	722	23,9	769	29,0
629	46,0	676	40,3	723	26,0	770	32,2
630	46,1	677	40,5	724	28,0	771	36,8
631	46,7	678	39,0	725	31,5	772	39,4
632	47,7	679	35,7	726	33,4	773	43,2
633	48,9	680	31,8	727	36,0	774	45,8
634	50,3	681	27,1	728	37,8	775	49,2
635	51,6	682	22,8	729	40,2	776	51,4
636	52,6	683	21,1	730	41,6	777	54,2
778	56,0	827	37,1	876	75,8	925	62,3
779	58,3	828	38,9	877	76,6	926	62,7
780	59,8	829	41,4	878	76,5	927	62,0
781	61,7	830	44,0	879	76,2	928	61,3
782	62,7	831	46,3	880	75,8	929	60,9
783	63,3	832	47,7	881	75,4	930	60,5
784	63,6	833	48,2	882	74,8	931	60,2
785	64,0	834	48,7	883	73,9	932	59,8
786	64,7	835	49,3	884	72,7	933	59,4
787	65,2	836	49,8	885	71,3	934	58,6
788	65,3	837	50,2	886	70,4	935	57,5
789	65,3	838	50,9	887	70,0	936	56,6
790	65,4	839	51,8	888	70,0	937	56,0
791	65,7	840	52,5	889	69,0	938	55,5
792	66,0	841	53,3	890	68,0	939	55,0

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
793	65,6	842	54,5	891	67,3	940	54,4
794	63,5	843	55,7	892	66,2	941	54,1
795	59,7	844	56,5	893	64,8	942	54,0
796	54,6	845	56,8	894	63,6	943	53,9
797	49,3	846	57,0	895	62,6	944	53,9
798	44,9	847	57,2	896	62,1	945	54,0
799	42,3	848	57,7	897	61,9	946	54,2
800	41,4	849	58,7	898	61,9	947	55,0
801	41,3	850	60,1	899	61,8	948	55,8
802	43,0	851	61,1	900	61,5	949	56,2
803	45,0	852	61,7	901	60,9	950	56,1
804	46,5	853	62,3	902	59,7	951	55,1
805	48,3	854	62,9	903	54,6	952	52,7
806	49,5	855	63,3	904	49,3	953	48,4
807	51,2	856	63,4	905	44,9	954	43,1
808	52,2	857	63,5	906	42,3	955	37,8
809	51,6	858	63,9	907	41,4	956	32,5
810	49,7	859	64,4	908	41,3	957	27,2
811	47,4	860	65,0	909	42,1	958	25,1
812	43,7	861	65,6	910	44,7	959	27,0
813	39,7	862	66,6	911	46,0	960	29,8
814	35,5	863	67,4	912	48,8	961	33,8
815	31,1	864	68,2	913	50,1	962	37,0
816	26,3	865	69,1	914	51,3	963	40,7
817	21,9	866	70,0	915	54,1	964	43,0
818	18,0	867	70,8	916	55,2	965	45,6
819	17,0	868	71,5	917	56,2	966	46,9
820	18,0	869	72,4	918	56,1	967	47,0
821	21,4	870	73,0	919	56,1	968	46,9
822	24,8	871	73,7	920	56,5	969	46,5
823	27,9	872	74,4	921	57,5	970	45,8
824	30,8	873	74,9	922	59,2	971	44,3
825	33,0	874	75,3	923	60,7	972	41,3
826	35,1	875	75,6	924	61,8	973	36,5
974	31,7						
975	27,0						
976	24,7						
977	19,3						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
978	16,0						
979	13,2						
980	10,7						
981	8,8						
982	7,2						
983	5,5						
984	3,2						
985	1,1						
986	0,0						
987	0,0						
988	0,0						
989	0,0						
990	0,0						
991	0,0						
992	0,0						
993	0,0						
994	0,0						
995	0,0						
996	0,0						
997	0,0						
998	0,0						
999	0,0						
1 000	0,0						
1 001	0,0						
1 002	0,0						
1 003	0,0						
1 004	0,0						
1 005	0,0						
1 006	0,0						
1 007	0,0						
1 008	0,0						
1 009	0,0						
1 010	0,0						
1 011	0,0						
1 012	0,0						
1 013	0,0						
1 014	0,0						
1 015	0,0						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 016	0,0						
1 017	0,0						
1 018	0,0						
1 019	0,0						
1 020	0,0						
1 021	0,0						
1 022	0,0						

Tableau A1/9

Cycle WLTC de la classe 3b, phase Medium$_{3b}$ (la seconde 589 est la fin de la phase Low$_3$ et le début de la phase Medium$_{3b}$)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
590	0,0	637	53,0	684	18,9	731	41,9
591	0,0	638	53,0	685	18,9	732	42,0
592	0,0	639	52,9	686	21,3	733	42,2
593	0,0	640	52,7	687	23,9	734	42,4
594	0,0	641	52,6	688	25,9	735	42,7
595	0,0	642	53,1	689	28,4	736	43,1
596	0,0	643	54,3	690	30,3	737	43,7
597	0,0	644	55,2	691	30,9	738	44,0
598	0,0	645	55,5	692	31,1	739	44,1
599	0,0	646	55,9	693	31,8	740	45,3
600	0,0	647	56,3	694	32,7	741	46,4
601	1,0	648	56,7	695	33,2	742	47,2
602	2,1	649	56,9	696	32,4	743	47,3
603	4,8	650	56,8	697	28,3	744	47,4
604	9,1	651	56,0	698	25,8	745	47,4
605	14,2	652	54,2	699	23,1	746	47,5
606	19,8	653	52,1	700	21,8	747	47,9
607	25,5	654	50,1	701	21,2	748	48,6
608	30,5	655	47,2	702	21,0	749	49,4
609	34,8	656	43,2	703	21,0	750	49,8
610	38,8	657	39,2	704	20,9	751	49,8
611	42,9	658	36,5	705	19,9	752	49,7
612	46,4	659	34,3	706	17,9	753	49,3
613	48,3	660	31,0	707	15,1	754	48,5
614	48,7	661	26,0	708	12,8	755	47,6

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
615	48,5	662	20,7	709	12,0	756	46,3
616	48,4	663	15,4	710	13,2	757	43,7
617	48,2	664	13,1	711	17,1	758	39,3
618	47,8	665	12,0	712	21,1	759	34,1
619	47,0	666	12,5	713	21,8	760	29,0
620	45,9	667	14,0	714	21,2	761	23,7
621	44,9	668	19,0	715	18,5	762	18,4
622	44,4	669	23,2	716	13,9	763	14,3
623	44,3	670	28,0	717	12,0	764	12,0
624	44,5	671	32,0	718	12,0	765	12,8
625	45,1	672	34,0	719	13,0	766	16,0
626	45,7	673	36,0	720	16,0	767	19,1
627	46,0	674	38,0	721	18,5	768	22,4
628	46,0	675	40,0	722	20,6	769	25,6
629	46,0	676	40,3	723	22,5	770	30,1
630	46,1	677	40,5	724	24,0	771	35,3
631	46,7	678	39,0	725	26,6	772	39,9
632	47,7	679	35,7	726	29,9	773	44,5
633	48,9	680	31,8	727	34,8	774	47,5
634	50,3	681	27,1	728	37,8	775	50,9
635	51,6	682	22,8	729	40,2	776	54,1
636	52,6	683	21,1	730	41,6	777	56,3
778	58,1	827	37,1	876	72,7	925	64,1
779	59,8	828	38,9	877	71,3	926	62,7
780	61,1	829	41,4	878	70,4	927	62,0
781	62,1	830	44,0	879	70,0	928	61,3
782	62,8	831	46,3	880	70,0	929	60,9
783	63,3	832	47,7	881	69,0	930	60,5
784	63,6	833	48,2	882	68,0	931	60,2
785	64,0	834	48,7	883	68,0	932	59,8
786	64,7	835	49,3	884	68,0	933	59,4
787	65,2	836	49,8	885	68,1	934	58,6
788	65,3	837	50,2	886	68,4	935	57,5
789	65,3	838	50,9	887	68,6	936	56,6
790	65,4	839	51,8	888	68,7	937	56,0
791	65,7	840	52,5	889	68,5	938	55,5
792	66,0	841	53,3	890	68,1	939	55,0
793	65,6	842	54,5	891	67,3	940	54,4

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
794	63,5	843	55,7	892	66,2	941	54,1
795	59,7	844	56,5	893	64,8	942	54,0
796	54,6	845	56,8	894	63,6	943	53,9
797	49,3	846	57,0	895	62,6	944	53,9
798	44,9	847	57,2	896	62,1	945	54,0
799	42,3	848	57,7	897	61,9	946	54,2
800	41,4	849	58,7	898	61,9	947	55,0
801	41,3	850	60,1	899	61,8	948	55,8
802	42,1	851	61,1	900	61,5	949	56,2
803	44,7	852	61,7	901	60,9	950	56,1
804	48,4	853	62,3	902	59,7	951	55,1
805	51,4	854	62,9	903	54,6	952	52,7
806	52,7	855	63,3	904	49,3	953	48,4
807	53,0	856	63,4	905	44,9	954	43,1
808	52,5	857	63,5	906	42,3	955	37,8
809	51,3	858	64,5	907	41,4	956	32,5
810	49,7	859	65,8	908	41,3	957	27,2
811	47,4	860	66,8	909	42,1	958	25,1
812	43,7	861	67,4	910	44,7	959	26,0
813	39,7	862	68,8	911	48,4	960	29,3
814	35,5	863	71,1	912	51,4	961	34,6
815	31,1	864	72,3	913	52,7	962	40,4
816	26,3	865	72,8	914	54,0	963	45,3
817	21,9	866	73,4	915	57,0	964	49,0
818	18,0	867	74,6	916	58,1	965	51,1
819	17,0	868	76,0	917	59,2	966	52,1
820	18,0	869	76,6	918	59,0	967	52,2
821	21,4	870	76,5	919	59,1	968	52,1
822	24,8	871	76,2	920	59,5	969	51,7
823	27,9	872	75,8	921	60,5	970	50,9
824	30,8	873	75,4	922	62,3	971	49,2
825	33,0	874	74,8	923	63,9	972	45,9
826	35,1	875	73,9	924	65,1	973	40,6
974	35,3						
975	30,0						
976	24,7						
977	19,3						
978	16,0						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
979	13,2						
980	10,7						
981	8,8						
982	7,2						
983	5,5						
984	3,2						
985	1,1						
986	0,0						
987	0,0						
988	0,0						
989	0,0						
990	0,0						
991	0,0						
992	0,0						
993	0,0						
994	0,0						
995	0,0						
996	0,0						
997	0,0						
998	0,0						
999	0,0						
1 000	0,0						
1 001	0,0						
1 002	0,0						
1 003	0,0						
1 004	0,0						
1 005	0,0						
1 006	0,0						
1 007	0,0						
1 008	0,0						
1 009	0,0						
1 010	0,0						
1 011	0,0						
1 012	0,0						
1 013	0,0						
1 014	0,0						
1 015	0,0						
1 016	0,0						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 017	0,0						
1 018	0,0						
1 019	0,0						
1 020	0,0						
1 021	0,0						
1 022	0,0						

Tableau A1/10

Cycle WLTC de la classe 3a, phase $High_{3a}$ (la seconde 1 022 est le début de cette phase)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 023	0,0	1 070	29,0	1 117	66,2	1 164	52,6
1 024	0,0	1 071	32,0	1 118	65,8	1 165	54,5
1 025	0,0	1 072	34,8	1 119	64,7	1 166	56,6
1 026	0,0	1 073	37,7	1 120	63,6	1 167	58,3
1 027	0,8	1 074	40,8	1 121	62,9	1 168	60,0
1 028	3,6	1 075	43,2	1 122	62,4	1 169	61,5
1 029	8,6	1 076	46,0	1 123	61,7	1 170	63,1
1 030	14,6	1 077	48,0	1 124	60,1	1 171	64,3
1 031	20,0	1 078	50,7	1 125	57,3	1 172	65,7
1 032	24,4	1 079	52,0	1 126	55,8	1 173	67,1
1 033	28,2	1 080	54,5	1 127	50,5	1 174	68,3
1 034	31,7	1 081	55,9	1 128	45,2	1 175	69,7
1 035	35,0	1 082	57,4	1 129	40,1	1 176	70,6
1 036	37,6	1 083	58,1	1 130	36,2	1 177	71,6
1 037	39,7	1 084	58,4	1 131	32,9	1 178	72,6
1 038	41,5	1 085	58,8	1 132	29,8	1 179	73,5
1 039	43,6	1 086	58,8	1 133	26,6	1 180	74,2
1 040	46,0	1 087	58,6	1 134	23,0	1 181	74,9
1 041	48,4	1 088	58,7	1 135	19,4	1 182	75,6
1 042	50,5	1 089	58,8	1 136	16,3	1 183	76,3
1 043	51,9	1 090	58,8	1 137	14,6	1 184	77,1
1 044	52,6	1 091	58,8	1 138	14,2	1 185	77,9
1 045	52,8	1 092	59,1	1 139	14,3	1 186	78,5
1 046	52,9	1 093	60,1	1 140	14,6	1 187	79,0
1 047	53,1	1 094	61,7	1 141	15,1	1 188	79,7
1 048	53,3	1 095	63,0	1 142	16,4	1 189	80,3
1 049	53,1	1 096	63,7	1 143	19,1	1 190	81,0

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 050	52,3	1 097	63,9	1 144	22,5	1 191	81,6
1 051	50,7	1 098	63,5	1 145	24,4	1 192	82,4
1 052	48,8	1 099	62,3	1 146	24,8	1 193	82,9
1 053	46,5	1 100	60,3	1 147	22,7	1 194	83,4
1 054	43,8	1 101	58,9	1 148	17,4	1 195	83,8
1 055	40,3	1 102	58,4	1 149	13,8	1 196	84,2
1 056	36,0	1 103	58,8	1 150	12,0	1 197	84,7
1 057	30,7	1 104	60,2	1 151	12,0	1 198	85,2
1 058	25,4	1 105	62,3	1 152	12,0	1 199	85,6
1 059	21,0	1 106	63,9	1 153	13,9	1 200	86,3
1 060	16,7	1 107	64,5	1 154	17,7	1 201	86,8
1 061	13,4	1 108	64,4	1 155	22,8	1 202	87,4
1 062	12,0	1 109	63,5	1 156	27,3	1 203	88,0
1 063	12,1	1 110	62,0	1 157	31,2	1 204	88,3
1 064	12,8	1 111	61,2	1 158	35,2	1 205	88,7
1 065	15,6	1 112	61,3	1 159	39,4	1 206	89,0
1 066	19,9	1 113	61,7	1 160	42,5	1 207	89,3
1 067	23,4	1 114	62,0	1 161	45,4	1 208	89,8
1 068	24,6	1 115	64,6	1 162	48,2	1 209	90,2
1 069	27,0	1 116	66,0	1 163	50,3	1 210	90,6
1 211	91,0	1 260	95,7	1 309	75,9	1 358	68,2
1 212	91,3	1 261	95,5	1 310	76,0	1 359	66,1
1 213	91,6	1 262	95,3	1 311	76,0	1 360	63,8
1 214	91,9	1 263	95,2	1 312	76,1	1 361	61,6
1 215	92,2	1 264	95,0	1 313	76,3	1 362	60,2
1 216	92,8	1 265	94,9	1 314	76,5	1 363	59,8
1 217	93,1	1 266	94,7	1 315	76,6	1 364	60,4
1 218	93,3	1 267	94,5	1 316	76,8	1 365	61,8
1 219	93,5	1 268	94,4	1 317	77,1	1 366	62,6
1 220	93,7	1 269	94,4	1 318	77,1	1 367	62,7
1 221	93,9	1 270	94,3	1 319	77,2	1 368	61,9
1 222	94,0	1 271	94,3	1 320	77,2	1 369	60,0
1 223	94,1	1 272	94,1	1 321	77,6	1 370	58,4
1 224	94,3	1 273	93,9	1 322	78,0	1 371	57,8
1 225	94,4	1 274	93,4	1 323	78,4	1 372	57,8
1 226	94,6	1 275	92,8	1 324	78,8	1 373	57,8
1 227	94,7	1 276	92,0	1 325	79,2	1 374	57,3
1 228	94,8	1 277	91,3	1 326	80,3	1 375	56,2

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 229	95,0	1 278	90,6	1 327	80,8	1 376	54,3
1 230	95,1	1 279	90,0	1 328	81,0	1 377	50,8
1 231	95,3	1 280	89,3	1 329	81,0	1 378	45,5
1 232	95,4	1 281	88,7	1 330	81,0	1 379	40,2
1 233	95,6	1 282	88,1	1 331	81,0	1 380	34,9
1 234	95,7	1 283	87,4	1 332	81,0	1 381	29,6
1 235	95,8	1 284	86,7	1 333	80,9	1 382	28,7
1 236	96,0	1 285	86,0	1 334	80,6	1 383	29,3
1 237	96,1	1 286	85,3	1 335	80,3	1 384	30,5
1 238	96,3	1 287	84,7	1 336	80,0	1 385	31,7
1 239	96,4	1 288	84,1	1 337	79,9	1 386	32,9
1 240	96,6	1 289	83,5	1 338	79,8	1 387	35,0
1 241	96,8	1 290	82,9	1 339	79,8	1 388	38,0
1 242	97,0	1 291	82,3	1 340	79,8	1 389	40,5
1 243	97,2	1 292	81,7	1 341	79,9	1 390	42,7
1 244	97,3	1 293	81,1	1 342	80,0	1 391	45,8
1 245	97,4	1 294	80,5	1 343	80,4	1 392	47,5
1 246	97,4	1 295	79,9	1 344	80,8	1 393	48,9
1 247	97,4	1 296	79,4	1 345	81,2	1 394	49,4
1 248	97,4	1 297	79,1	1 346	81,5	1 395	49,4
1 249	97,3	1 298	78,8	1 347	81,6	1 396	49,2
1 250	97,3	1 299	78,5	1 348	81,6	1 397	48,7
1 251	97,3	1 300	78,2	1 349	81,4	1 398	47,9
1 252	97,3	1 301	77,9	1 350	80,7	1 399	46,9
1 253	97,2	1 302	77,6	1 351	79,6	1 400	45,6
1 254	97,1	1 303	77,3	1 352	78,2	1 401	44,2
1 255	97,0	1 304	77,0	1 353	76,8	1 402	42,7
1 256	96,9	1 305	76,7	1 354	75,3	1 403	40,7
1 257	96,7	1 306	76,0	1 355	73,8	1 404	37,1
1 258	96,4	1 307	76,0	1 356	72,1	1 405	33,9
1 259	96,1	1 308	76,0	1 357	70,2	1 406	30,6
1 407	28,6	1 456	0,0				
1 408	27,3	1 457	0,0				
1 409	27,2	1 458	0,0				
1 410	27,5	1 459	0,0				
1 411	27,4	1 460	0,0				
1 412	27,1	1 461	0,0				
1 413	26,7	1 462	0,0				

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 414	26,8	1 463	0,0				
1 415	28,2	1 464	0,0				
1 416	31,1	1 465	0,0				
1 417	34,8	1 466	0,0				
1 418	38,4	1 467	0,0				
1 419	40,9	1 468	0,0				
1 420	41,7	1 469	0,0				
1 421	40,9	1 470	0,0				
1 422	38,3	1 471	0,0				
1 423	35,3	1 472	0,0				
1 424	34,3	1 473	0,0				
1 425	34,6	1 474	0,0				
1 426	36,3	1 475	0,0				
1 427	39,5	1 476	0,0				
1 428	41,8	1 477	0,0				
1 429	42,5						
1 430	41,9						
1 431	40,1						
1 432	36,6						
1 433	31,3						
1 434	26,0						
1 435	20,6						
1 436	19,1						
1 437	19,7						
1 438	21,1						
1 439	22,0						
1 440	22,1						
1 441	21,4						
1 442	19,6						
1 443	18,3						
1 444	18,0						
1 445	18,3						
1 446	18,5						
1 447	17,9						
1 448	15,0						
1 449	9,9						
1 450	4,6						
1 451	1,2						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 452	0,0						
1 453	0,0						
1 454	0,0						
1 455	0,0						

Tableau A1/11

Cycle WLTC de la classe 3b, phase $High_{3b}$ (la seconde 1 022 est le début de cette phase)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 023	0,0	1 070	26,4	1 117	69,7	1 164	52,6
1 024	0,0	1 071	28,8	1 118	69,3	1 165	54,5
1 025	0,0	1 072	31,8	1 119	68,1	1 166	56,6
1 026	0,0	1 073	35,3	1 120	66,9	1 167	58,3
1 027	0,8	1 074	39,5	1 121	66,2	1 168	60,0
1 028	3,6	1 075	44,5	1 122	65,7	1 169	61,5
1 029	8,6	1 076	49,3	1 123	64,9	1 170	63,1
1 030	14,6	1 077	53,3	1 124	63,2	1 171	64,3
1 031	20,0	1 078	56,4	1 125	60,3	1 172	65,7
1 032	24,4	1 079	58,9	1 126	55,8	1 173	67,1
1 033	28,2	1 080	61,2	1 127	50,5	1 174	68,3
1 034	31,7	1 081	62,6	1 128	45,2	1 175	69,7
1 035	35,0	1 082	63,0	1 129	40,1	1 176	70,6
1 036	37,6	1 083	62,5	1 130	36,2	1 177	71,6
1 037	39,7	1 084	60,9	1 131	32,9	1 178	72,6
1 038	41,5	1 085	59,3	1 132	29,8	1 179	73,5
1 039	43,6	1 086	58,6	1 133	26,6	1 180	74,2
1 040	46,0	1 087	58,6	1 134	23,0	1 181	74,9
1 041	48,4	1 088	58,7	1 135	19,4	1 182	75,6
1 042	50,5	1 089	58,8	1 136	16,3	1 183	76,3
1 043	51,9	1 090	58,8	1 137	14,6	1 184	77,1
1 044	52,6	1 091	58,8	1 138	14,2	1 185	77,9
1 045	52,8	1 092	59,1	1 139	14,3	1 186	78,5
1 046	52,9	1 093	60,1	1 140	14,6	1 187	79,0
1 047	53,1	1 094	61,7	1 141	15,1	1 188	79,7
1 048	53,3	1 095	63,0	1 142	16,4	1 189	80,3
1 049	53,1	1 096	63,7	1 143	19,1	1 190	81,0
1 050	52,3	1 097	63,9	1 144	22,5	1 191	81,6
1 051	50,7	1 098	63,5	1 145	24,4	1 192	82,4

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 052	48,8	1 099	62,3	1 146	24,8	1 193	82,9
1 053	46,5	1 100	60,3	1 147	22,7	1 194	83,4
1 054	43,8	1 101	58,9	1 148	17,4	1 195	83,8
1 055	40,3	1 102	58,4	1 149	13,8	1 196	84,2
1 056	36,0	1 103	58,8	1 150	12,0	1 197	84,7
1 057	30,7	1 104	60,2	1 151	12,0	1 198	85,2
1 058	25,4	1 105	62,3	1 152	12,0	1 199	85,6
1 059	21,0	1 106	63,9	1 153	13,9	1 200	86,3
1 060	16,7	1 107	64,5	1 154	17,7	1 201	86,8
1 061	13,4	1 108	64,4	1 155	22,8	1 202	87,4
1 062	12,0	1 109	63,5	1 156	27,3	1 203	88,0
1 063	12,1	1 110	62,0	1 157	31,2	1 204	88,3
1 064	12,8	1 111	61,2	1 158	35,2	1 205	88,7
1 065	15,6	1 112	61,3	1 159	39,4	1 206	89,0
1 066	19,9	1 113	62,6	1 160	42,5	1 207	89,3
1 067	23,4	1 114	65,3	1 161	45,4	1 208	89,8
1 068	24,6	1 115	68,0	1 162	48,2	1 209	90,2
1 069	25,2	1 116	69,4	1 163	50,3	1 210	90,6
1 211	91,0	1 260	95,7	1 309	75,9	1 358	68,2
1 212	91,3	1 261	95,5	1 310	75,9	1 359	66,1
1 213	91,6	1 262	95,3	1 311	75,8	1 360	63,8
1 214	91,9	1 263	95,2	1 312	75,7	1 361	61,6
1 215	92,2	1 264	95,0	1 313	75,5	1 362	60,2
1 216	92,8	1 265	94,9	1 314	75,2	1 363	59,8
1 217	93,1	1 266	94,7	1 315	75,0	1 364	60,4
1 218	93,3	1 267	94,5	1 316	74,7	1 365	61,8
1 219	93,5	1 268	94,4	1 317	74,1	1 366	62,6
1 220	93,7	1 269	94,4	1 318	73,7	1 367	62,7
1 221	93,9	1 270	94,3	1 319	73,3	1 368	61,9
1 222	94,0	1 271	94,3	1 320	73,5	1 369	60,0
1 223	94,1	1 272	94,1	1 321	74,0	1 370	58,4
1 224	94,3	1 273	93,9	1 322	74,9	1 371	57,8
1 225	94,4	1 274	93,4	1 323	76,1	1 372	57,8
1 226	94,6	1 275	92,8	1 324	77,7	1 373	57,8
1 227	94,7	1 276	92,0	1 325	79,2	1 374	57,3
1 228	94,8	1 277	91,3	1 326	80,3	1 375	56,2
1 229	95,0	1 278	90,6	1 327	80,8	1 376	54,3
1 230	95,1	1 279	90,0	1 328	81,0	1 377	50,8

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 231	95,3	1 280	89,3	1 329	81,0	1 378	45,5
1 232	95,4	1 281	88,7	1 330	81,0	1 379	40,2
1 233	95,6	1 282	88,1	1 331	81,0	1 380	34,9
1 234	95,7	1 283	87,4	1 332	81,0	1 381	29,6
1 235	95,8	1 284	86,7	1 333	80,9	1 382	27,3
1 236	96,0	1 285	86,0	1 334	80,6	1 383	29,3
1 237	96,1	1 286	85,3	1 335	80,3	1 384	32,9
1 238	96,3	1 287	84,7	1 336	80,0	1 385	35,6
1 239	96,4	1 288	84,1	1 337	79,9	1 386	36,7
1 240	96,6	1 289	83,5	1 338	79,8	1 387	37,6
1 241	96,8	1 290	82,9	1 339	79,8	1 388	39,4
1 242	97,0	1 291	82,3	1 340	79,8	1 389	42,5
1 243	97,2	1 292	81,7	1 341	79,9	1 390	46,5
1 244	97,3	1 293	81,1	1 342	80,0	1 391	50,2
1 245	97,4	1 294	80,5	1 343	80,4	1 392	52,8
1 246	97,4	1 295	79,9	1 344	80,8	1 393	54,3
1 247	97,4	1 296	79,4	1 345	81,2	1 394	54,9
1 248	97,4	1 297	79,1	1 346	81,5	1 395	54,9
1 249	97,3	1 298	78,8	1 347	81,6	1 396	54,7
1 250	97,3	1 299	78,5	1 348	81,6	1 397	54,1
1 251	97,3	1 300	78,2	1 349	81,4	1 398	53,2
1 252	97,3	1 301	77,9	1 350	80,7	1 399	52,1
1 253	97,2	1 302	77,6	1 351	79,6	1 400	50,7
1 254	97,1	1 303	77,3	1 352	78,2	1 401	49,1
1 255	97,0	1 304	77,0	1 353	76,8	1 402	47,4
1 256	96,9	1 305	76,7	1 354	75,3	1 403	45,2
1 257	96,7	1 306	76,0	1 355	73,8	1 404	41,8
1 258	96,4	1 307	76,0	1 356	72,1	1 405	36,5
1 259	96,1	1 308	76,0	1 357	70,2	1 406	31,2
1 407	27,6	1 456	0,0				
1 408	26,9	1 457	0,0				
1 409	27,3	1 458	0,0				
1 410	27,5	1 459	0,0				
1 411	27,4	1 460	0,0				
1 412	27,1	1 461	0,0				

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 413	26,7	1 462	0,0				
1 414	26,8	1 463	0,0				
1 415	28,2	1 464	0,0				
1 416	31,1	1 465	0,0				
1 417	34,8	1 466	0,0				
1 418	38,4	1 467	0,0				
1 419	40,9	1 468	0,0				
1 420	41,7	1 469	0,0				
1 421	40,9	1 470	0,0				
1 422	38,3	1 471	0,0				
1 423	35,3	1 472	0,0				
1 424	34,3	1 473	0,0				
1 425	34,6	1 474	0,0				
1 426	36,3	1 475	0,0				
1 427	39,5	1 476	0,0				
1 428	41,8	1 477	0,0				
1 429	42,5						
1 430	41,9						
1 431	40,1						
1 432	36,6						
1 433	31,3						
1 434	26,0						
1 435	20,6						
1 436	19,1						
1 437	19,7						
1 438	21,1						
1 439	22,0						
1 440	22,1						
1 441	21,4						
1 442	19,6						
1 443	18,3						
1 444	18,0						
1 445	18,3						
1 446	18,5						
1 447	17,9						
1 448	15,0						
1 449	9,9						

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 450	4,6						
1 451	1,2						
1 452	0,0						
1 453	0,0						
1 454	0,0						
1 455	0,0						

Tableau A1/12

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Cycle WLTC de la classe 3, phase Extra High$_3$ (la seconde 1 477 est le début de cette phase)

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 478	0,0	1 525	72,5	1 572	120,7	1 619	113,0
1 479	2,2	1 526	70,8	1 573	121,8	1 620	114,1
1 480	4,4	1 527	68,6	1 574	122,6	1 621	115,1
1 481	6,3	1 528	66,2	1 575	123,2	1 622	115,9
1 482	7,9	1 529	64,0	1 576	123,6	1 623	116,5
1 483	9,2	1 530	62,2	1 577	123,7	1 624	116,7
1 484	10,4	1 531	60,9	1 578	123,6	1 625	116,6
1 485	11,5	1 532	60,2	1 579	123,3	1 626	116,2
1 486	12,9	1 533	60,0	1 580	123,0	1 627	115,2
1 487	14,7	1 534	60,4	1 581	122,5	1 628	113,8
1 488	17,0	1 535	61,4	1 582	122,1	1 629	112,0
1 489	19,8	1 536	63,2	1 583	121,5	1 630	110,1
1 490	23,1	1 537	65,6	1 584	120,8	1 631	108,3
1 491	26,7	1 538	68,4	1 585	120,0	1 632	107,0
1 492	30,5	1 539	71,6	1 586	119,1	1 633	106,1
1 493	34,1	1 540	74,9	1 587	118,1	1 634	105,8
1 494	37,5	1 541	78,4	1 588	117,1	1 635	105,7
1 495	40,6	1 542	81,8	1 589	116,2	1 636	105,7
1 496	43,3	1 543	84,9	1 590	115,5	1 637	105,6
1 497	45,7	1 544	87,4	1 591	114,9	1 638	105,3
1 498	47,7	1 545	89,0	1 592	114,5	1 639	104,9
1 499	49,3	1 546	90,0	1 593	114,1	1 640	104,4
1 500	50,5	1 547	90,6	1 594	113,9	1 641	104,0
1 501	51,3	1 548	91,0	1 595	113,7	1 642	103,8
1 502	52,1	1 549	91,5	1 596	113,3	1 643	103,9

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 503	52,7	1 550	92,0	1 597	112,9	1 644	104,4
1 504	53,4	1 551	92,7	1 598	112,2	1 645	105,1
1 505	54,0	1 552	93,4	1 599	111,4	1 646	106,1
1 506	54,5	1 553	94,2	1 600	110,5	1 647	107,2
1 507	55,0	1 554	94,9	1 601	109,5	1 648	108,5
1 508	55,6	1 555	95,7	1 602	108,5	1 649	109,9
1 509	56,3	1 556	96,6	1 603	107,7	1 650	111,3
1 510	57,2	1 557	97,7	1 604	107,1	1 651	112,7
1 511	58,5	1 558	98,9	1 605	106,6	1 652	113,9
1 512	60,2	1 559	100,4	1 606	106,4	1 653	115,0
1 513	62,3	1 560	102,0	1 607	106,2	1 654	116,0
1 514	64,7	1 561	103,6	1 608	106,2	1 655	116,8
1 515	67,1	1 562	105,2	1 609	106,2	1 656	117,6
1 516	69,2	1 563	106,8	1 610	106,4	1 657	118,4
1 517	70,7	1 564	108,5	1 611	106,5	1 658	119,2
1 518	71,9	1 565	110,2	1 612	106,8	1 659	120,0
1 519	72,7	1 566	111,9	1 613	107,2	1 660	120,8
1 520	73,4	1 567	113,7	1 614	107,8	1 661	121,6
1 521	73,8	1 568	115,3	1 615	108,5	1 662	122,3
1 522	74,1	1 569	116,8	1 616	109,4	1 663	123,1
1 523	74,0	1 570	118,2	1 617	110,5	1 664	123,8
1 524	73,6	1 571	119,5	1 618	111,7	1 665	124,4
1 666	125,0	1 715	127,7	1 764	82,0		
1 667	125,4	1 716	128,1	1 765	81,3		
1 668	125,8	1 717	128,5	1 766	80,4		
1 669	126,1	1 718	129,0	1 767	79,1		
1 670	126,4	1 719	129,5	1 768	77,4		
1 671	126,6	1 720	130,1	1 769	75,1		
1 672	126,7	1 721	130,6	1 770	72,3		
1 673	126,8	1 722	131,0	1 771	69,1		
1 674	126,9	1 723	131,2	1 772	65,9		
1 675	126,9	1 724	131,3	1 773	62,7		
1 676	126,9	1 725	131,2	1 774	59,7		
1 677	126,8	1 726	130,7	1 775	57,0		
1 678	126,6	1 727	129,8	1 776	54,6		

Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h	Temps en s	Vitesse en km/h
1 679	126,3	1 728	128,4	1 777	52,2		
1 680	126,0	1 729	126,5	1 778	49,7		
1 681	125,7	1 730	124,1	1 779	46,8		
1 682	125,6	1 731	121,6	1 780	43,5		
1 683	125,6	1 732	119,0	1 781	39,9		
1 684	125,8	1 733	116,5	1 782	36,4		
1 685	126,2	1 734	114,1	1 783	33,2		
1 686	126,6	1 735	111,8	1 784	30,5		
1 687	127,0	1 736	109,5	1 785	28,3		
1 688	127,4	1 737	107,1	1 786	26,3		
1 689	127,6	1 738	104,8	1 787	24,4		
1 690	127,8	1 739	102,5	1 788	22,5		
1 691	127,9	1 740	100,4	1 789	20,5		
1 692	128,0	1 741	98,6	1 790	18,2		
1 693	128,1	1 742	97,2	1 791	15,5		
1 694	128,2	1 743	95,9	1 792	12,3		
1 695	128,3	1 744	94,8	1 793	8,7		
1 696	128,4	1 745	93,8	1 794	5,2		
1 697	128,5	1 746	92,8	1 795	0,0		
1 698	128,6	1 747	91,8	1 796	0,0		
1 699	128,6	1 748	91,0	1 797	0,0		
1 700	128,5	1 749	90,2	1 798	0,0		
1 701	128,3	1 750	89,6	1 799	0,0		
1 702	128,1	1 751	89,1	1 800	0,0		
1 703	127,9	1 752	88,6				
1 704	127,6	1 753	88,1				
1 705	127,4	1 754	87,6				
1 706	127,2	1 755	87,1				
1 707	127,0	1 756	86,6				
1 708	126,9	1 757	86,1				
1 709	126,8	1 758	85,5				
1 710	126,7	1 759	85,0				
1 711	126,8	1 760	84,4				
1 712	126,9	1 761	83,8				
1 713	127,1	1 762	83,2				
1 714	127,4	1 763	82,6				

7. Identification du cycle

Afin de confirmer que la version correcte du cycle a été choisie ou que le cycle correct a été exécuté sur le banc à rouleaux, des sommes de contrôle des valeurs de vitesse du véhicule pour les phases du cycle et pour le cycle entier sont indiquées dans le tableau A1/13.

Tableau A1/13

Les sommes de contrôle pour la phase Extra High indiquées dans ce tableau ne s'appliquent qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Sommes de contrôle (fréquence 1 Hz)

Classe du cycle	Phase du cycle	Sommes de contrôle des vitesses visées du véhicule (fréquence 1 Hz)
Classe 1	Low	11 988,4
	Medium	17 162,8
	Low	11 988,4
	Total	41 139,6
Classe 2	Low	11 162,2
	Medium	17 054,3
	High	24 450,6
	Extra High	28 869,8
	Total	81 536,9
Classe 3a	Low	11 140,3
	Medium	16 995,7
	High	25 646,0
	Extra High	29 714,9
	Total	83 496,9
Classe 3b	Low	11 140,3
	Medium	17 121,2
	High	25 782,2
	Extra High	29 714,9
	Total	83 758,6

8. Modification du cycle

Le présent paragraphe ne s'applique pas aux VEH-RE, VEH-NRE et VHPC-NRE.

Toutefois, à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, on peut appliquer la procédure de réajustement de la vitesse décrite au paragraphe 8.2 de la présente annexe à un VEH-NRE en utilisant la puissance nominale maximale du moteur comme puissance nominale maximale du véhicule sur le cycle d'essai WLTP applicable, la machine électrique ne devant avoir aucune incidence sur la puissance maximale du véhicule.

Si la tension du SRSEE de traction du VEH-NRE est inférieure à 60 V, le constructeur doit fournir à l'autorité compétente des éléments techniques probants qui montrent que la machine électrique n'a aucune incidence sur la puissance maximale du véhicule sur le cycle d'essai WLTP applicable.

Si la tension du SRSEE de traction du VEH-NRE est supérieure ou égale à 60 V, le constructeur doit démontrer à l'autorité compétente que la machine électrique n'a aucune incidence sur la puissance maximale du véhicule sur le cycle d'essai WLTP applicable. Cette démonstration peut prendre les formes suivantes : profils de couple ou de puissance du moteur et de la machine électrique ; paramètres de fonctionnement de la machine électrique ; courbes de puissance ; toute autre information pertinente concernant la transmission de la puissance.

8.1 Observations générales

Des problèmes de faisabilité du cycle peuvent se poser pour les véhicules dont le rapport puissance/masse est proche de la limite entre la classe 1 et la classe 2 ou entre la classe 2 et la classe 3, ou pour les véhicules de la classe 1 ayant une très faible puissance.

Étant donné que ces problèmes sont dus principalement à des phases du cycle combinant une grande vitesse du véhicule et de fortes accélérations, plutôt qu'à la vitesse maximale dans le cycle, on a recours à un réajustement de la vitesse pour améliorer la conduite.

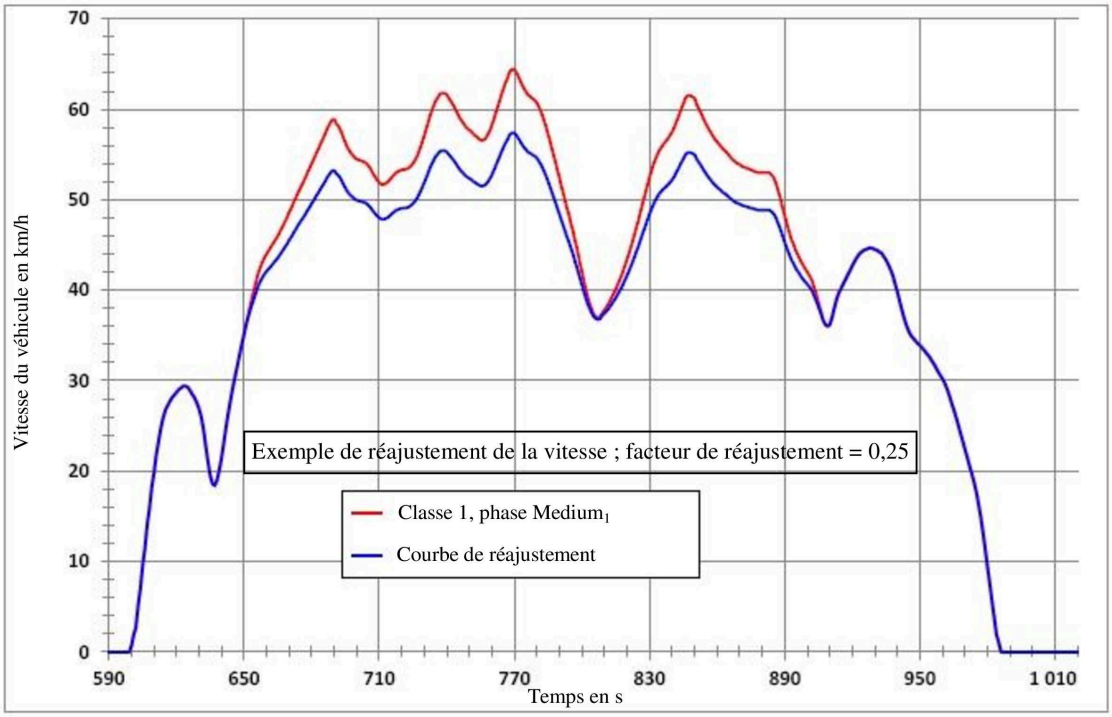
8.2 La méthode de modification du cycle par réajustement de la vitesse est présentée ci-après. Les valeurs modifiées de la vitesse du véhicule calculées conformément aux paragraphes 8.2.1 à 8.2.3 doivent en dernier lieu être arrondies à une décimale près conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

8.2.1 Procédure de réajustement de la vitesse pour les cycles de la classe 1

La figure A1/14 montre un exemple de réajustement durant la phase à vitesse moyenne du cycle WLTC applicable aux véhicules de la classe 1.

Figure A1/14

Réajustement de la vitesse de la phase à vitesse moyenne du cycle WLTC de la classe 1



Pour le cycle applicable de la classe 1, la période de réajustement de la vitesse est la période comprise entre la seconde 651 et la seconde 906. Au cours de cette période, l'accélération sur le cycle original est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{a_{orig_i}} = \frac{\mathbf{v_{i+1}} - \mathbf{v_i}}{3{,}6}$$

où :

v_i est la vitesse du véhicule, en km/h ;

i est la période comprise entre la seconde 651 et la seconde 906.

Le réajustement de la vitesse a lieu dans un premier temps durant la période comprise entre les secondes 651 et 848. La courbe de la vitesse réajustée est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{v_{dsc_{i+1}}} = \mathbf{v_{dsc_i}} + \mathbf{a_{orig_i}} \times (1 - \mathbf{f_{dsc}}) \times 3{,}6$$

où i = 651 à 847.

Pour i = 651, $v_{dsc_i} = v_{orig_i}$.

Afin de déterminer la vitesse originale du véhicule à la seconde 907, on calcule le facteur de correction pour la décélération au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{f_{corr_dec}} = \frac{\mathbf{v_{dsc_848}} - 36{,}7}{\mathbf{v_{orig_848}} - 36{,}7}$$

où 36,7 km/h est la vitesse originale du véhicule à la seconde 907.

La vitesse réajustée du véhicule entre les secondes 849 et 906 est ensuite calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{v_{dsc_i}} = \mathbf{v_{dsc_{i-1}}} + \mathbf{a_{orig_{i-1}}} \times \mathbf{f_{corr_dec}} \times 3{,}6$$

Pour i = 849 à 906.

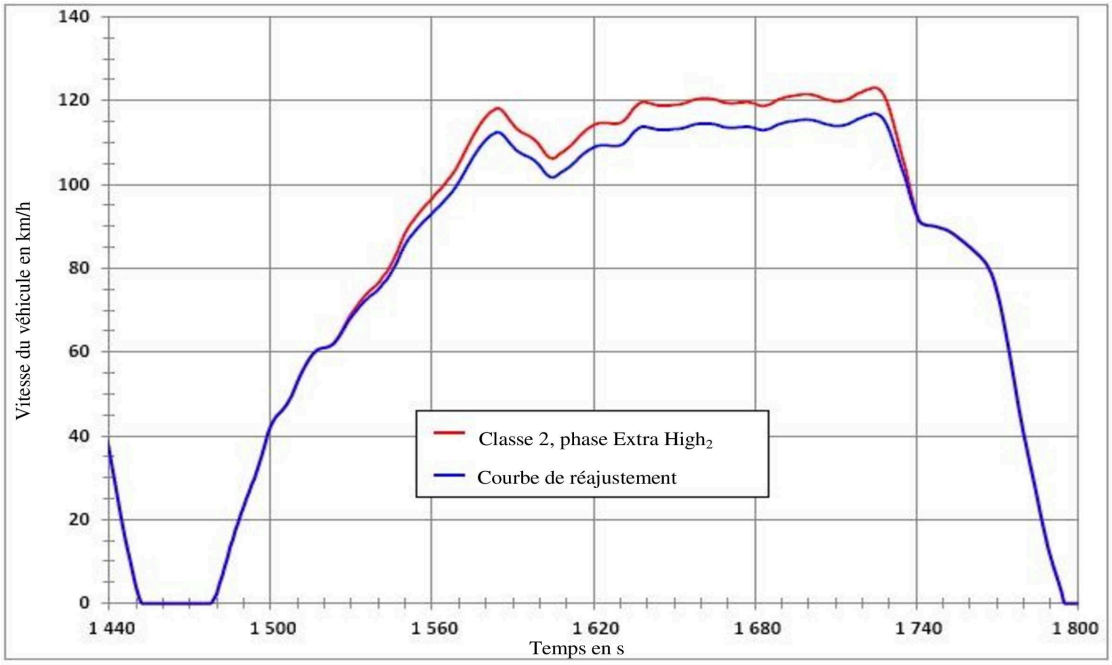
8.2.2 Procédure de réajustement de la vitesse pour les cycles de la classe 2

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Sachant que les problèmes de faisabilité du cycle sont exclusivement liés aux phases à extra-haute vitesse des cycles des classes 2 et 3, le réajustement de la vitesse a lieu sur les parties de ces phases où risquent de se poser ces problèmes (voir fig. A1/15 et A1/16).

Figure A1/15

Réajustement de la vitesse durant la phase à extra-haute vitesse du cycle WLTC de la classe 2



Pour le cycle de la classe 2, la période de réajustement de la vitesse est la période comprise entre la seconde 1 520 et la seconde 1 742. Au cours de cette période, l'accélération sur le cycle original est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{a_{orig_i}} = \frac{\mathbf{v_{i+1}} - \mathbf{v_i}}{3{,}6}$$

où :

v_i est la vitesse du véhicule, en km/h ;

i est la période comprise entre la seconde 1 520 et la seconde 1 742.

Le réajustement de la vitesse a lieu dans un premier temps durant la période comprise entre les secondes 1 520 et 1 725. La seconde 1 725 est l'instant auquel est atteinte la vitesse maximale de la phase à extra-haute vitesse. La courbe de la vitesse réajustée est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{v_{dsc_{i+1}}} = \mathbf{v_{dsc_i}} + \mathbf{a_{orig_i}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{f_{dsc}}) \times 3{,}6$$

pour i = 1 520 à 1 724.

Pour i = 1 520, $v_{dsc_i} = v_{orig_i}$.

Afin de déterminer la vitesse originale du véhicule à la seconde 1 743, on calcule le facteur de correction pour la décélération au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{f_{corr_dec}} = \frac{\mathbf{v_{dsc_1725}} - 90{,}4}{\mathbf{v_{orig_1725}} - 90{,}4}$$

90,4 km/h est la vitesse originale du véhicule à la seconde 1 743.

La vitesse réajustée du véhicule entre les secondes 1 726 et 1 742 est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{v_{dsc_i}} = \mathbf{v_{dsc_{i-1}}} + \mathbf{a_{orig_{i-1}}} \times \mathbf{f_{corr_dec}} \times 3,6$$

pour i = 1 726 à 1 742.

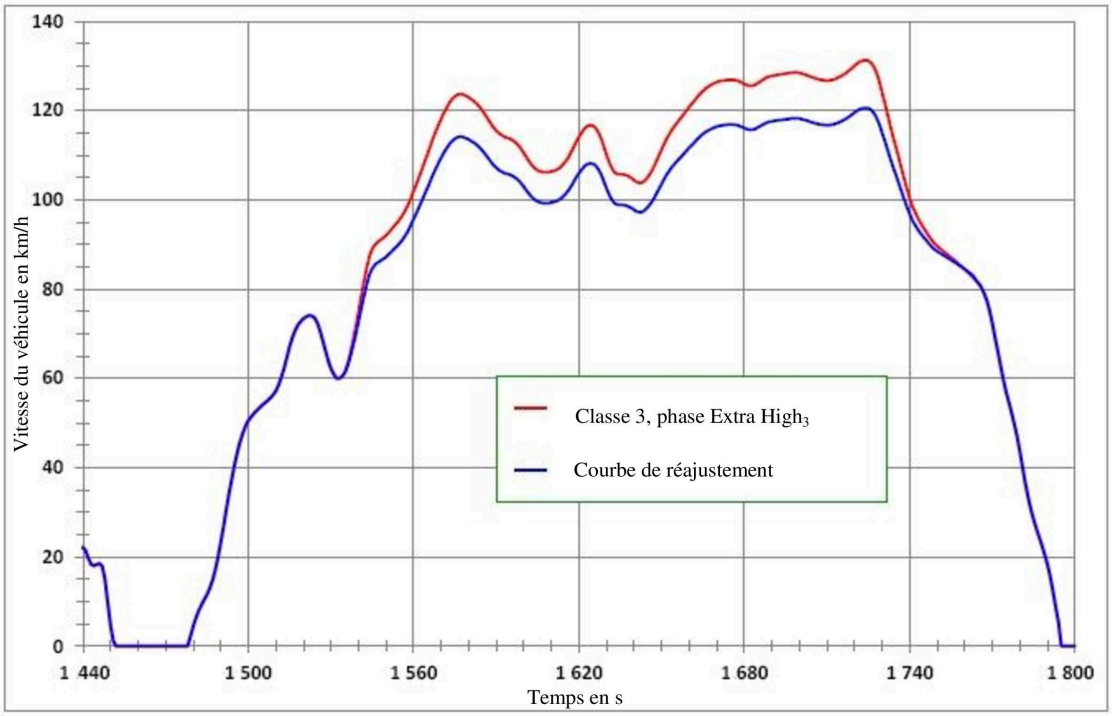
8.2.3 Procédure de réajustement de la vitesse pour les cycles de la classe 3

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

La figure A1/16 montre un exemple de réajustement durant la phase à extra-haute vitesse du cycle WLTC de la classe 3.

Figure A1/16

Réajustement de la vitesse durant la phase à extra-haute vitesse du cycle WLTC de la classe 3



Pour le cycle de la classe 3, la période de réajustement de la vitesse est la période comprise entre la seconde 1 533 et la seconde 1 762. Au cours de cette période, l'accélération sur le cycle original est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{a_{orig_i}} = \frac{\mathbf{v_{i+1}} - \mathbf{v_i}}{3,6}$$

où :

v_i est la vitesse du véhicule, en km/h ;

i est la période comprise entre la seconde 1 533 et la seconde 1 762.

Le réajustement de la vitesse a lieu dans un premier temps durant la période comprise entre les secondes 1 533 et 1 724. La seconde 1 724 est l'instant auquel est atteinte la vitesse maximale de la phase à extra-haute vitesse. La courbe de la vitesse réajustée est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{v_{dsc_{i+1}}} = \mathbf{v_{dsc_i}} + \mathbf{a_{orig_i}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{f_{dsc}}) \times 3,6$$

Pour i = 1 533 à 1 723.

Pour i = 1 533, $v_{dsc_i} = v_{orig_i}$.

Afin de déterminer la vitesse originale du véhicule à la seconde 1 763, on calcule le facteur de correction pour la décélération au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{f_{corr_dec}} = \frac{\mathbf{v_{dsc_1724}} - 82,6}{\mathbf{v_{orig_1724}} - 82,6}$$

82,6 km/h est la vitesse originale du véhicule à la seconde 1 763.

La vitesse réajustée du véhicule entre les secondes 1 725 et 1 762 est ensuite calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{v_{dsc_i}} = \mathbf{v_{dsc_{i-1}}} + \mathbf{a_{orig_{i-1}}} \times \mathbf{f}_{corr_{dec}} \times 3,6$$

Pour i = 1 725 à 1 762.

8.3 Détermination du facteur de réajustement

Le facteur de réajustement f_{dsc} est fonction du rapport r_{max} entre la puissance maximale requise durant les phases du cycle où s'appliquent le réajustement et la puissance nominale du véhicule (P_{rated}).

La puissance maximale requise, $P_{req,\ max,\ i}$, exprimée en kW, est liée à un instant particulier i et à la vitesse correspondante v_i sur la courbe du cycle et est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{P_{req,max,i}} = \frac{\left((\mathbf{f_0} \times \mathbf{v_i}) + (\mathbf{f_1} \times \mathbf{v_i^2}) + (\mathbf{f_2} \times \mathbf{v_i^3}) + (1,03 \times \mathbf{TM} \times \mathbf{v_i} \times \mathbf{a_i})\right)}{3\,600}$$

où :

f_0, f_1, f_2 sont les coefficients applicables de résistance à l'avancement sur route, en N, N/(km/h) et N/(km/h)² ;

TM est la masse d'essai applicable, en kg ;

v_i est la vitesse à l'instant i, en km/h ;

a_i est l'accélération à l'instant i, en m/s².

L'instant i du cycle auquel la puissance maximale ou des valeurs proches de la puissance maximale sont requises correspond à la seconde 764 pour le cycle de la classe 1, 1 574 pour le cycle de la classe 2 et 1 566 pour le cycle de la classe 3.

Les vitesses v_i et les accélérations a_i correspondantes sont les suivantes :

v_i = 61,4 km/h et a_i = 0,22 m/s² pour la classe 1 ;

v_i = 109,9 km/h et a_i = 0,36 m/s² pour la classe 2 ;

v_i = 111,9 km/h et a_i = 0,50 m/s² pour la classe 3.

r_{max} doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{r_{max}} = \frac{\mathbf{P_{req,max,i}}}{\mathbf{P_{rated}}}$$

Le facteur de réajustement f_{dsc} est calculé au moyen des équations ci-après :

Si $r_{max} < r_0$, $f_{dsc} = 0$

et donc aucun réajustement n'est à appliquer.

Si $r_{max} \geq r_0$, $f_{dsc} = a_1 \times r_{max} + b_1$

Le paramètre et les coefficients r_0, a_1 et b_1 sont les suivants :

Classe 1 $r_0 = 0{,}978$, $a_1 = 0{,}680$, $b_1 = -0{,}665$;

Classe 2 $r_0 = 0{,}866$, $a_1 = 0{,}606$, $b_1 = -0{,}525$;

Classe 3 $r_0 = 0{,}867$, $a_1 = 0{,}588$, $b_1 = -0{,}510$.

La valeur f_{dsc} obtenue doit être arrondie à 3 décimales conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement et s'applique uniquement si elle dépasse 0,010.

Les données suivantes doivent être consignées :

a) f_{dsc} ;

b) v_{max} ;

c) d_{cycle} (distance driven), m.

La distance doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$d_{cycle} = \sum \left(\frac{(v_i + v_{i-1})}{2 \times 3{,}6} \times (t_i - t_{i-1}) \right), \text{ pour}$$

$i = t_{start} + 1$ à t_{end}

t_{start} est l'instant auquel le cycle d'essai applicable débute (voir par. 3 de la présente annexe), en s ;

t_{end} est l'instant auquel le cycle d'essai applicable prend fin (voir par. 3 de la présente annexe), en s ;

8.4 Prescriptions supplémentaires (le cas échéant)

Dans le cas où un véhicule est soumis à essai dans différentes configurations en termes de masse d'essai et de coefficients de résistance à l'avancement, le facteur de réajustement est appliqué individuellement.

Si, après application d'un réajustement, la vitesse maximale du véhicule est inférieure à la vitesse maximale du cycle, la procédure visée au paragraphe 9 de la présente annexe doit être appliquée avec le cycle applicable.

Si le véhicule ne peut pas suivre la courbe de vitesse du cycle applicable en respectant les tolérances aux vitesses inférieures à sa vitesse maximale, il doit être conduit avec l'accélérateur actionné à fond de course durant ces périodes. Les écarts par rapport à la courbe sont autorisés dans ces cas.

9. Modifications du cycle pour les véhicules ayant une vitesse maximale inférieure à la vitesse maximale du cycle prescrite aux paragraphes antérieurs de la présente annexe

9.1 Observations générales

Le présent paragraphe s'applique aux véhicules qui sont techniquement capables de suivre la courbe de vitesse du cycle applicable prescrit au paragraphe 1 de la présente annexe (cycle de base) aux vitesses inférieures à leur vitesse maximale, mais dont la vitesse maximale est limitée à une valeur inférieure à la vitesse maximale du cycle de base pour d'autres raisons. Aux fins du présent paragraphe, le cycle applicable indiqué au paragraphe 1, dénommé «cycle de base», est utilisé pour déterminer le cycle à vitesse limitée.

En cas de réajustement de la vitesse conformément au paragraphe 8.2 de la présente annexe, le cycle réajusté doit être pris comme cycle de base.

La vitesse maximale du cycle de base est désignée par $v_{max,cycle}$.

La vitesse maximale du véhicule est désignée par v_{cap} (vitesse limitée).

Si v_{cap} est appliquée à un véhicule de la classe 3b, le cycle pour les véhicules de cette classe tel que défini au paragraphe 3.3.2 de la présente annexe doit être pris comme cycle de base. Cette disposition s'applique même si v_{cap} est inférieure à 120 km/h.

Si v_{cap} est appliquée, le cycle de base doit être modifié comme décrit au paragraphe 9.2 de la présente annexe afin de parcourir la même distance sur le cycle pour le cycle à vitesse limitée que pour le cycle de base.

9.2 Étapes du calcul

9.2.1 Détermination de la différence de distance parcourue par phase du cycle

Un cycle intérimaire à vitesse limitée doit être calculé par remplacement de toutes les valeurs de vitesse mesurées du véhicule v_i par v_{cap}, dans les cas où $v_i > v_{cap}$.

9.2.1.1 Si $v_{cap} < v_{max,medium}$, les distances parcourues des phases à vitesse moyenne du cycle de base, $d_{base,medium}$, et du cycle intérimaire à vitesse limitée, $d_{cap,medium}$, doivent être calculées au moyen de l'équation suivante pour les deux cycles :

$$d_{medium} = \sum\left(\frac{(v_i + v_{i-1})}{2 \times 3{,}6} \times (t_i - t_{i-1})\right), \text{ pour i = 590 à1 022}$$

où :

$v_{max,medium}$ est la vitesse maximale du véhicule de la phase à vitesse moyenne, comme indiqué au tableau A1/2 pour le cycle de la classe 1, au tableau A1/4 pour le cycle de la classe 2, au tableau A1/8 pour le cycle de la classe 3a et au tableau A1/9 pour le cycle de la classe 3b.

9.2.1.2 Si $v_{cap} < v_{max,high}$, les distances parcourues des phases à grande vitesse du cycle de base $d_{base,high}$ et du cycle intérimaire à vitesse limitée $d_{cap,high}$ doivent être calculées au moyen de l'équation suivante pour les deux cycles :

$$d_{high} = \sum\left(\frac{(v_i + v_{i-1})}{2 \times 3{,}6} \times (t_i - t_{i-1})\right), \text{ pour i = 1 023 à 1 477}$$

$v_{max,high}$ est la vitesse maximale du véhicule des phases à grande vitesse, comme indiqué au tableau A1/5 pour le cycle de la classe 2, au tableau A1/10 pour le cycle de la classe 3a et au tableau A1/11 pour le cycle de la classe 3b.

9.2.1.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Les distances parcourues de la phase à extra-haute vitesse du cycle de base $d_{base,exhigh}$ et du cycle intérimaire à vitesse limitée $d_{cap,exhigh}$ doivent être calculées au moyen de l'équation suivante, appliquées à la phase extra-haute vitesse des deux cycles :

$$d_{dexhigh} = \sum\left(\frac{(v_i + v_{i-1})}{2 \times 3{,}6} \times (t_i - t_{i-1})\right), \text{ pour i = 1 478 à 1 800}$$

9.2.2 Détermination des périodes de temps à ajouter au cycle intérimaire à vitesse limitée en vue de compenser les différences de distance parcourue

Pour compenser une différence de distance parcourue entre le cycle de base et le cycle intérimaire à vitesse limitée, des périodes de temps correspondantes à $v_i = v_{cap}$ doivent être ajoutées au cycle intérimaire à vitesse limitée comme décrit dans les paragraphes 9.2.2.1 à 9.2.2.3 ci-après.

9.2.2.1 Période de temps additionnelle pour la phase à vitesse moyenne

Si $v_{cap} < v_{max,medium}$, la période de temps additionnelle à ajouter à la phase à moyenne vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\Delta t_{medium} = \frac{(d_{base,medium} - d_{cap,medium})}{v_{cap}} \times 3,6$$

Le nombre de valeurs de temps $n_{add,medium}$ avec $v_i = v_{cap}$ à ajouter à la phase à moyenne vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée, $\Delta_{tmedium}$, arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement au nombre entier le plus proche.

9.2.2.2 Période de temps additionnelle pour la phase à haute vitesse

Si $v_{cap} < v_{max,high}$, la période de temps additionnelle à ajouter aux phases à haute vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\Delta t_{high} = \frac{(d_{base,high} - d_{cap,high})}{v_{cap}} \times 3,6$$

Le nombre de valeurs de temps $n_{add,high}$ avec $v_i = v_{cap}$ à ajouter à la phase à haute vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée est égal à Δ_{thigh}, arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement au nombre entier le plus proche.

9.2.2.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

La période de temps additionnelle à ajouter à la phase à extra-haute vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\Delta t_{exhigh} = \frac{(d_{base,exhigh} - d_{cap,exhigh})}{v_{cap}} \times 3,6$$

Le nombre de valeurs de temps $n_{add,exhigh}$ avec $v_i = v_{cap}$ à ajouter à la phase à extra-haute vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée est égal à $\Delta_{texhigh}$, arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement au nombre entier le plus proche.

9.2.3 Établissement du cycle final à vitesse limitée

9.2.3.1 Cycle de la classe 1

La première partie du cycle final à vitesse limitée est constituée par la courbe de vitesse du véhicule du cycle intérimaire à vitesse limitée jusqu'à la dernière mesure de la phase à vitesse moyenne où $v = v_{cap}$. L'instant de cette mesure est désigné comme t_{medium}.

Les mesures $n_{add,medium}$ avec $v_i = v_{cap}$ doivent ensuite être ajoutées, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(t_{medium} + n_{add,medium})$.

La partie restante de la phase vitesse moyenne du cycle intérimaire à vitesse limitée, qui est identique à la partie correspondante du cycle de base, doit alors être ajoutée, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(1\,022 + n_{add,medium})$.

9.2.3.2 Cycles de la classe 2 et de la classe 3

9.2.3.2.1 $v_{cap} < v_{max,medium}$

La première partie du cycle final à vitesse limitée est constituée par la courbe de vitesse du véhicule du cycle intérimaire à vitesse limitée jusqu'à la dernière mesure de la phase à vitesse moyenne où $v = v_{cap}$. L'instant de cette mesure est désigné comme t_{medium}.

Les mesures $n_{add,medium}$ avec $v_i = v_{cap}$ doivent ensuite être ajoutées, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(t_{medium} + n_{add,medium})$.

La partie restante de la phase vitesse moyenne du cycle intérimaire à vitesse limitée, qui est identique à la partie correspondante du cycle de base, doit alors être ajoutée, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(1\ 022 + n_{add,medium})$.

À l'étape suivante, la première partie de la phase à haute vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée jusqu'à la dernière mesure de la phase à haute vitesse où $v = v_{cap}$ doit être ajoutée. L'instant de cette mesure dans le cycle intérimaire à vitesse limitée est désigné comme t_{high}, si bien que l'instant de la dernière mesure dans le cycle final à vitesse limitée est $(t_{high} + n_{add,medium})$.

Les mesures $n_{add,high}$ avec $v_i = v_{cap}$ doivent ensuite être ajoutées, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(t_{high} + n_{add,medium} + n_{add,high})$.

La partie restante de la phase à haute vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée, qui est identique à la partie correspondante du cycle de base, doit alors être ajoutée, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(1\ 477 + n_{add,medium} + n_{add,high})$.

À l'étape suivante, la première partie de la phase à extra-haute vitesse (le cas échéant) du cycle intérimaire à vitesse limitée jusqu'à la dernière mesure de la phase à extra-haute vitesse où $v = v_{cap}$ doit être ajoutée. L'instant de cette mesure dans le cycle intérimaire à vitesse limitée est désigné comme t_{exhigh}, si bien que l'instant de cette mesure dans le cycle final à vitesse limitée est $(t_{exhigh} + n_{add,medium} + n_{add,high})$.

Les mesures $n_{add,exhigh}$ avec $v_i = v_{cap}$ doivent ensuite être ajoutées, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(t_{exhigh} + n_{add,medium} + n_{add,high} + n_{add,exhigh})$.

La partie restante de la phase à extra-haute vitesse (le cas échéant) du cycle intérimaire à vitesse limitée, qui est identique à la partie correspondante du cycle de base, doit alors être ajoutée, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(1\ 800 + n_{add,medium} + n_{add,high} + n_{add,exhigh})$.

La longueur du cycle final à vitesse limitée est équivalente à celle du cycle de base, sauf quant aux écarts résultant de l'arrondissement des valeurs de $n_{add,medium}$, $n_{add,high}$ et $n_{add,exhigh}$ conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

9.2.3.2.2 $v_{max,\ medium} \leq v_{cap} < v_{max,\ high}$

La première partie du cycle final à vitesse limitée est constituée par la courbe de vitesse du véhicule du cycle intérimaire à vitesse limitée jusqu'à la dernière mesure de la phase à haute vitesse où $v = v_{cap}$. L'instant de cette mesure est désigné comme t_{high}.

Les mesures $n_{add,high}$ avec $v_i = v_{cap}$ doivent ensuite être ajoutées, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(t_{high} + n_{add,high})$.

La partie restante de la phase à haute vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée, qui est identique à la partie correspondante du cycle de base, doit alors être ajoutée, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(1\ 477 + n_{add,high})$.

À l'étape suivante, la première partie de la phase à extra-haute vitesse (le cas échéant) du cycle intérimaire à vitesse limitée jusqu'à la dernière mesure de la phase à extra-haute vitesse où $v = v_{cap}$ doit être ajoutée. L'instant de cette mesure dans le cycle intérimaire à vitesse limitée est désigné comme t_{exhigh}, si bien que l'instant de cette mesure dans le cycle final à vitesse limitée est $(t_{exhigh} + n_{add,high})$.

Les mesures $n_{add,exhigh}$ avec $v_i = v_{cap}$ doivent ensuite être ajoutées, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(t_{exhigh} + n_{add,high} + n_{add,exhigh})$.

La partie restante de la phase à extra-haute vitesse (le cas échéant) du cycle intérimaire à vitesse limitée, qui est identique à la partie correspondante du cycle de base, doit alors être ajoutée, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(1\ 800 + n_{add,high} + n_{add,exhigh})$.

La longueur du cycle final à vitesse limitée est équivalente à celle du cycle de base, sauf quant aux écarts résultant de l'arrondissement des valeurs de $n_{add,high}$ et $n_{add,exhigh}$ conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

9.2.3.2.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

$v_{max,\ high} \leq v_{cap} < v_{max,\ exhigh}$

La première partie du cycle final à vitesse limitée est constituée par la courbe de vitesse du véhicule du cycle intérimaire à vitesse limitée jusqu'à la dernière mesure de la phase à extra-haute vitesse où $v = v_{cap}$. L'instant de cette mesure est désigné comme t_{exhigh}.

Les mesures $n_{add,exhigh}$ avec $v_i = v_{cap}$ doivent ensuite être ajoutées, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(t_{exhigh} + n_{add,exhigh})$.

La partie restante de la phase à extra-haute vitesse du cycle intérimaire à vitesse limitée, qui est identique à la partie correspondante du cycle de base, doit alors être ajoutée, si bien que l'instant de la dernière mesure est $(1\ 800 + n_{add,exhigh})$.

La longueur du cycle final à vitesse limitée est équivalente à celle du cycle de base, sauf quant aux écarts résultant de l'arrondissement des valeurs de $n_{add,exhigh}$ conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

10. Détermination des cycles en fonction des véhicules

10.1 Un véhicule d'une classe donnée doit être soumis au cycle d'essai applicable aux véhicules de cette classe (classe 1, classe 2, classe 3a ou classe 3b, selon le cas). Il est toutefois possible, à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, de soumettre un véhicule au cycle d'essai d'une classe supérieure : un véhicule de la classe 2 peut par exemple être soumis au cycle d'essai de la classe 3. Dans ce cas précis, les différences entre les classes 3a et 3b doivent être respectées et le cycle peut être modifié par réajustement de la vitesse conformément aux paragraphes 8 à 8.4 de la présente annexe.

ANNEXE B2

Sélection des rapports et détermination du point de changement de rapports pour les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande manuelle

1. Remarques générales

1.1 Les procédures de changement de rapports décrites dans la présente annexe s'appliquent aux véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande manuelle.

1.2 Les rapports prescrits et les points de changement de rapports prescrits sont fondés sur l'équilibre entre la puissance nécessaire pour surmonter la résistance à l'avancement et obtenir une accélération, et la puissance fournie par le moteur sur tous les rapports possibles durant une phase donnée du cycle.

1.3 Le calcul visant à déterminer les rapports à utiliser doit s'effectuer sur la base de régimes moteur et de courbes de puissance à pleine charge par comparaison avec le régime moteur.

1.4 Pour les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à deux gammes (basse et Haute), seule la gamme prévue pour le fonctionnement normal sur route doit être prise en compte pour la détermination des rapports à utiliser.

1.5 Les prescriptions relatives à l'utilisation de l'embrayage ne s'appliquent pas si l'embrayage est commandé automatiquement sans que le conducteur ait à embrayer et débrayer.

1.6 La présente annexe ne s'applique pas aux véhicules soumis à des essais conformément à l'annexe B8.

2. Données requises et calculs préliminaires

Les données ci-après et les calculs suivants sont nécessaires pour la détermination des rapports à utiliser lors de l'exécution du cycle d'essai sur un banc à rouleaux :

a) P_{rated}, la puissance nominale maximale du moteur annoncée par le constructeur, kW ;

b) n_{rated}, le régime nominal du moteur annoncé par le constructeur, auquel le moteur développe sa puissance maximale, min^{-1} ;

c) n_{idle}, le régime du ralenti, min^{-1} :

n_{idle} doit être mesuré sur une durée d'au moins 1 min à une fréquence d'acquisition de 1 Hz, le moteur tournant au ralenti à chaud, le levier de vitesse étant en position point mort, et l'embrayage étant embrayé. Les conditions en ce qui concerne la température, les dispositifs périphériques et auxiliaires, etc., doivent être celles prescrites dans l'annexe B6 relative à l'essai du type 1 ;

La valeur à appliquer dans la présente annexe doit être la valeur moyenne arithmétique sur la durée de mesure, arrondie conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement à la plus proche fraction de 10 min^{-1} ;

d) ng, le nombre de rapports en marche avant.

Les rapports de marche avant de la gamme prévue pour le fonctionnement normal sur route doivent être numérotés par ordre décroissant du rapport entre le régime moteur en min^{-1} et la vitesse du véhicule en km/h. Le rapport 1 est celui correspondant au rapport le plus élevé, le rapport ng étant celui correspondant au rapport le plus bas. ng détermine le nombre de rapports de marche avant ;

e) $(n/v)_i$, le rapport obtenu en divisant le régime moteur n par la vitesse du véhicule v pour chaque rapport i, pour i = 1 à ng, en min^{-1}/(km/h). $(n/v)_i$ doit être calculé conformément aux équations visées au paragraphe 8 de l'annexe B7 ;

f) f_0, f_1, f_2, les coefficients applicables de résistance à l'avancement sur route, en N, N/(km/h) et N/$(km/h)^2$;

g) n_{max}

$n_{max1} = n_{95_high}$, le régime maximal du moteur auquel est atteint 95 % de la puissance nominale, en min^{-1} ;

S'il est impossible de déterminer n_{95_high} parce que le régime du moteur est limité, pour tous les rapports, à une valeur n_{lim} plus basse et que la puissance à pleine charge correspondante dépasse 95 % de la puissance nominale, il convient de fixer n_{95_high} à n_{lim}.

$$n_{max2} = (n/v)(ng_{vmax}) \times v_{max,cycle}$$

$$n_{max3} = (n/v)(ng_{vmax}) \times v_{max,vehicle}$$

où :

$v_{max,cycle}$	est la vitesse maximale de la courbe de vitesse du véhicule d'après les dispositions de l'annexe B1, en km/h ;
$v_{max,vehicle}$	est la vitesse maximale du véhicule conformément aux dispositions du paragraphe 2 i) de la présente annexe, en km/h ;
$(n/v)(ng_{vmax})$	est le rapport obtenu en divisant le régime moteur n par la vitesse du véhicule v pour le rapport ng_{vmax}, $min^{-1}/(km/h)$;
ng_{vmax}	est défini au paragraphe 2 i) de la présente annexe ;
n_{max}	est le maximum de n_{max1}, n_{max2} et n_{max3}, en min^{-1} ;

h) $P_{wot}(n)$, la courbe de puissance à pleine charge sur la plage de régime moteur.

La courbe de puissance est constituée d'un nombre suffisant de jeux de données (n, P_{wot}) de telle manière que le calcul des points intermédiaires entre jeux de données consécutifs puisse être effectué par interpolation linéaire. Les écarts de l'interpolation linéaire par rapport à la courbe de puissance à pleine charge déterminée conformément au Règlement ONU n° 85 ne doivent pas dépasser 2 %. Le premier jeu de données doit être relevé au régime $n_{min_drive_set}$ (voir al. K) 3) ci-après) ou plus bas. Le dernier jeu de données doit être relevé à n_{max} ou à une valeur plus élevée. Les jeux de données ne doivent pas nécessairement être relevés à intervalles égaux mais ils doivent tous être consignés.

Les jeux de données et les valeurs P_{rated} et n_{rated} doivent être déduits de la courbe de puissance déclarée par le constructeur.

La courbe de puissance à pleine charge à des régimes moteur non pris en compte par le Règlement ONU n° 85 doit être déterminée conformément à la méthode décrite dans ledit Règlement ;

i) Détermination de ng_{vmax} et v_{max}

ng_{vmax}, le rapport sur lequel la vitesse maximale du véhicule est atteinte, doit être déterminé comme suit :

Si $v_{max}(ng) \geq v_{max}(ng\text{-}1)$ et $v_{max}(ng\text{-}1) \geq v_{max}(ng\text{-}2)$, on a :

$ng_{vmax} = ng$ et $v_{max} = v_{max}(ng)$.

Si $v_{max}(ng) < v_{max}(ng\text{-}1)$ et $v_{max}(ng\text{-}1) \geq v_{max}(ng\text{-}2)$, on a :

$ng_{vmax} = ng\text{-}1$ et $v_{max} = v_{max}(ng\text{-}1)$.

Dans les autres cas, $ng_{vmax} = ng\text{-}2$ et $v_{max} = v_{max}(ng\text{-}2)$;

où :

$v_{max}(ng)$	est la vitesse du véhicule à laquelle la puissance requise pour surmonter la résistance à l'avancement sur route est égale à la puissance disponible, P_{wot}, sur le rapport ng (voir fig. A2/1a) ;
$v_{max}(ng\text{-}1)$	est la vitesse du véhicule à laquelle la puissance requise pour surmonter la résistance à l'avancement sur route est égale à la puissance disponible, P_{wot}, sur le rapport ng-1 (voir fig. A2/1b) ;
$v_{max}(ng\text{-}2)$	est la vitesse du véhicule à laquelle la puissance requise pour surmonter la résistance à l'avancement sur route est égale à la puissance disponible, P_{wot}, sur le rapport ng-2.

Pour la détermination de v_{max} et ng_{vmax}, il convient d'utiliser des valeurs de vitesse du véhicule arrondies à une décimale conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

La puissance requise afin de surmonter la résistance à l'avancement sur route, en kW, est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{P_{required}} = \frac{(\mathbf{f_0} \times \mathbf{v}) + (\mathbf{f_1} \times \mathbf{v^2}) + (\mathbf{f_2} \times \mathbf{v^3})}{\mathbf{3600}}$$

où :

v est la vitesse du véhicule telle que définie ci-dessus, en km/h.

On doit déterminer la puissance disponible, $P_{wot}(n)$, à la vitesse du véhicule v_{max} sur le rapport ng, le rapport ng-1 ou le rapport ng-2 à partir de la courbe de puissance à pleine charge au moyen des équations suivantes :

$$n_{ng} = (n/v)_{ng} \times v_{max}(ng) ;$$

$$n_{ng-1} = (n/v)_{ng-1} \times v_{max}(ng-1) ;$$

$$n_{ng-2} = (n/v)_{ng-2} \times v_{max}(ng-2) ;$$

et en réduisant les valeurs de puissance de la courbe de puissance à pleine charge de 10 %.

La méthode décrite ci-dessus peut, si nécessaire, être étendue aux rapports ng-3, ng-4, etc.

Si, afin de limiter la vitesse maximale du véhicule, le régime maximal est limité à n_{lim}, dont la valeur est inférieure au régime correspondant à l'intersection entre la courbe de la puissance requise pour surmonter la résistance à l'avancement sur route et la courbe de la puissance disponible, alors :

$$ng_{vmax} = ng \text{ et } v_{max} = n_{lim} / (n/v)(ng).$$

Figure A2/1a

Cas où ng_{vmax} est le rapport le plus élevé

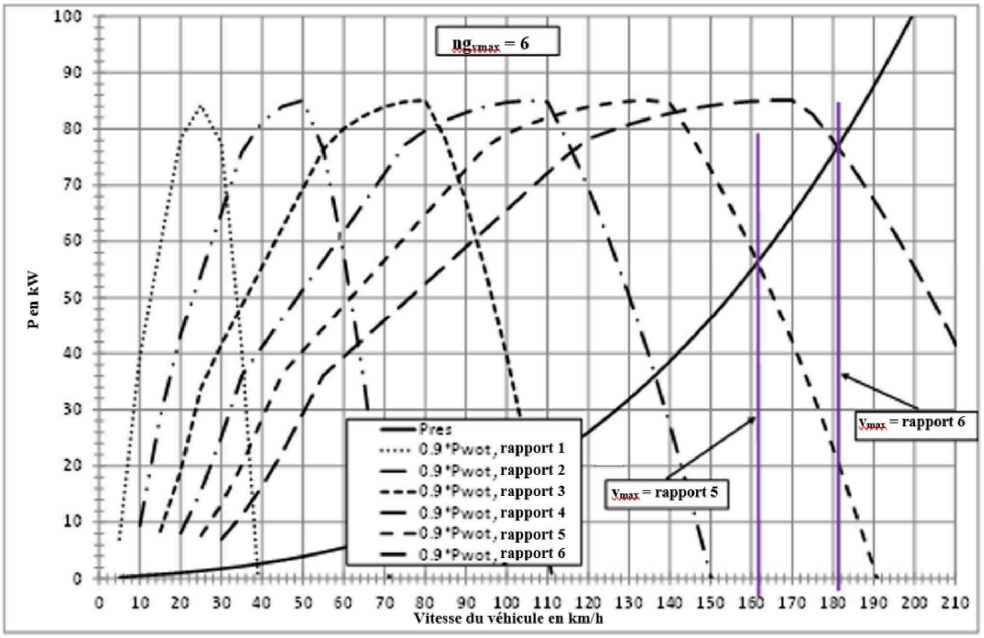
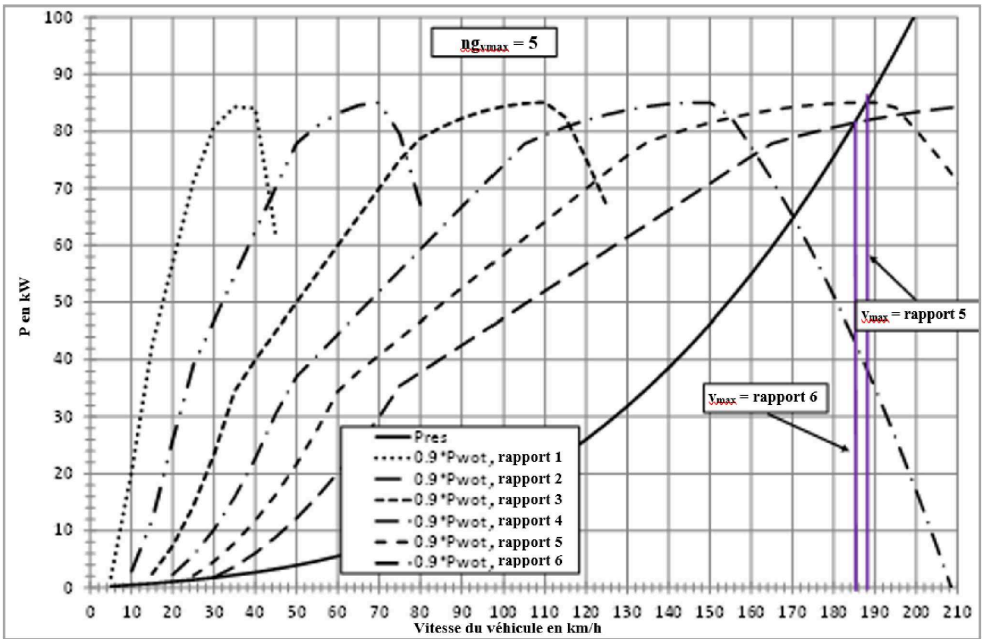


Figure A2/1b

Cas où ng_{vmax} est le rapport le plus élevé moins 1



j) Exclusion d'une vitesse rampante

Le rapport 1 peut être exclu de l'essai à la demande du constructeur si toutes les conditions suivantes sont remplies :

1) La famille de véhicule est homologuée pour la traction d'une remorque ;

2) $(n/v)_1 \times (v_{max} / n_{95_high}) > 6{,}74$;

3) $(n/v)_2 \times (v_{max} / n_{95_high}) > 3{,}85$;

4) Le véhicule, ayant la masse m_t définie par l'équation ci-dessous, est capable de démarrer à partir de l'arrêt en 4 s, sur une pente ascendante d'au moins 12 %, 5 fois de suite sur une période de 5 min.

$$m_t = m_{r0} + 25\ kg + (MC - m_{r0} - 25\ kg) \times 0{,}28$$

(le facteur 0,28 doit être utilisé pour les véhicules de la classe 2 dont la masse brute est inférieure ou égale à 3,5 tonnes et doit être remplacé par le facteur 0,15 dans le cas des véhicules de la classe 1)

où :

v_{max} est la valeur maximale de la vitesse du véhicule telle que spécifiée au paragraphe 2 i) de la présente annexe. Seule la valeur de v_{max} résultant de l'intersection entre la courbe de la puissance requise pour surmonter la résistance à l'avancement sur route et la courbe de la puissance disponible du rapport pertinent peut être utilisée pour les points 2) et 3) ci-dessus. On ne doit pas utiliser une valeur de v_{max} résultant d'une limitation du régime moteur empêchant cette intersection ;

$(n/v)(ng_{vmax})$ est le rapport obtenu en divisant le régime moteur n par la vitesse du véhicule v pour le rapport ng_{vmax}, en $min^{-1}/km/h$;

mr_0 est la masse en ordre de marche, en kg ;

MC est la masse maximale techniquement admissible en charge de l'ensemble (voir par. 3.2.27 du présent Règlement), en kg.

Dans ce cas, le rapport 1 ne doit pas être utilisé lors de l'exécution du cycle sur le banc à rouleaux et les rapports doivent être renumérotés en prenant le deuxième rapport comme rapport 1 ;

k) Définition de n_{min_drive}

n_{min_drive} est le régime moteur minimal quand le véhicule est en mouvement, en min^{-1} ;

1) Pour $n_{gear} = 1$, $n_{min_drive} = n_{idle}$,

2) Pour $n_{gear} = 2$:

i) Pour les transitions du premier au deuxième rapport :

$n_{min_drive} = 1{,}15 \times n_{idle}$;

ii) Pour les décélérations jusqu'à l'arrêt :

$n_{min_drive} = n_{idle}$;

iii) Pour toutes les autres conditions de marche :

$n_{min_drive} = 0{,}9 \times n_{idle}$;

3) Pour $n_{gear} > 2$, n_{min_drive} doit être déterminé comme suit :

$n_{min_drive} = n_{idle} + 0{,}125 \times (n_{rated} - n_{idle})$.

Cette valeur est dénommée $n_{min_drive_set}$.

n_{min_drive} doit être arrondi au nombre entier le plus proche conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

Des valeurs supérieures à $n_{min_drive_set}$ peuvent être appliquées pour $n_{gear} > 2$, sur demande du constructeur. Dans ce cas, le constructeur peut spécifier une valeur pour les phases d'accélération et de vitesse constante ($n_{min_drive_up}$) et une valeur différente pour les phases de décélération ($n_{min_drive_down}$).

Les mesures pour lesquelles l'accélération est supérieure ou égale à - 0,1389 m/s^2 doivent être affectées aux phases d'accélération ou de vitesse constante. Cette affectation est uniquement destinée à permettre la détermination du rapport initial conformément au paragraphe 3.5 de la présente annexe et ne concerne pas les prescriptions visées au paragraphe 4 de ladite annexe.

En outre, pour un laps de temps initial (t_{start_phase}), le constructeur peut spécifier des valeurs plus élevées ($n_{min_drive_start}$ ou $n_{min_drive_up_start}$ et $n_{min_drive_down_start}$) que les valeurs n_{min_drive} ou $n_{min_drive_up}$ et $n_{min_drive_down}$ indiquées ci-dessus pour $n_{gear} > 2$.

Le laps de temps initial défini par le constructeur ne doit pas aller au-delà de la phase basse du cycle et doit prendre fin dans une phase d'arrêt afin qu'il n'y ait pas de modification de n_{min_drive} sur un court trajet.

Chacune de valeurs de n_{min_drive} choisies doit être supérieure ou égale à $n_{min_drive_set}$ mais inférieure ou égale à ($2 \times n_{min_drive_set}$).

Toutes les valeurs de n_{min_drive} choisies, ainsi que t_{start_phase}, doivent être consignées.

Seule la valeur $n_{min_drive_set}$ doit être prise comme limite inférieure pour la courbe de puissance à pleine charge dont il est question à l'alinéa h) du paragraphe 2 ci-dessus ;

l) TM, masse d'essai du véhicule, en kg.

3. Calculs concernant la puissance requise, les régimes moteur, la puissance disponible et le rapport pouvant être utilisé

3.1 Calcul de la puissance requise

Pour chaque seconde j sur la courbe du cycle, la puissance requise afin de surmonter la résistance à l'avancement et d'accélérer est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{P_{required,j}} = \left(\frac{(\mathbf{f_0} \times \mathbf{v_j}) + (\mathbf{f_1} \times \mathbf{v_j^2}) + (\mathbf{f_2} \times \mathbf{v_j^3})}{\mathbf{3600}} \right) + \frac{(\mathbf{kr} \times \mathbf{a_j} \times \mathbf{v_j} \times \mathbf{TM})}{\mathbf{3600}}$$

où :

$P_{required,j}$ est la puissance requise à la seconde j, en kW ;

a_j est l'accélération du véhicule à la seconde j, en m/s^2, calculée comme suit :

$$\mathbf{a_j} = \frac{(\mathbf{v_{j+1}} - \mathbf{v_j})}{\mathbf{3{,}6} \times (\mathbf{t_{j+1}} - \mathbf{t_j})};$$

$j = t_{start}$ à $t_{end} - 1$,

t_{start} est l'instant auquel le cycle d'essai applicable débute (voir par. 3 de l'annexe B1 du présent Règlement), en s ;

t_{end} est l'instant auquel le cycle d'essai applicable prend fin (voir par. 3 de l'annexe B1 du présent Règlement), en s ;

La valeur de l'accélération à l'instant t_{end} (seconde 1 611 pour le cycle de classe 1 et seconde 1 800 pour les cycles de classe 2 et 3) peut être fixée à 0 afin d'éviter les cellules vides.

k_r est un facteur prenant en compte la résistance inertielle du groupe motopropulseur durant l'accélération ; sa valeur est fixée à 1,03.

3.2 Détermination des régimes moteur

Pour chaque $v_j < 1$ km/h, il est supposé que le véhicule est à l'arrêt, et le régime moteur est réglé à n_{idle} et que la commande de la boîte de vitesses est mise au point mort, embrayage embrayé, sauf pendant la seconde précédant une accélération à partir de l'arrêt, au cours de laquelle l'embrayage est débrayé et le premier rapport engagé.

Pour chaque $v_j \geq 1$ km/h sur la courbe du cycle et chaque rapport i, i = 1 à ng, le régime moteur $n_{i,j}$ est calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{n_{i,j}} = (\mathbf{n/v})_\mathbf{i} \times \mathbf{v_j}$$

Les calculs doivent être effectués avec des nombres à virgule flottante ; les résultats ne doivent pas être arrondis.

3.3 Sélection des rapports possibles du point de vue du régime moteur

Les rapports suivants peuvent être sélectionnés pour suivre la courbe du cycle à v_j :

a) Tous les rapports $i < ng_{vmax}$ pour lesquels $n_{min_drive} \leq n_{i,j} \leq n_{max1}$;

b) Tous les rapports $i \geq ng_{vmax}$ pour lesquels $n_{min_drive} \leq n_{i,j} \leq n_{max2}$;

c) Le premier rapport, si $n_{1,j} < n_{min_drive}$.

Si $a_j < 0$, et $n_{i,j} \leq n_{idle}$, $n_{i,j}$ doit être réglé à n_{idle} et l'embrayage doit être débrayé.

Si $a_j \geq 0$, et $n_{i,j} < \max$ (1,15 × n_{idle} ; régime moteur minimal de la courbe $P_{wot}(n)$), $n_{i,j}$ doit être réglé à (1,15 × n_{idle}) ou au régime moteur minimal de la courbe $P_{wot}(n)$, la valeur la plus élevée étant retenue, et l'embrayage doit être en position «non définie».

Par «non définie», on entend toute position de l'embrayage entre débrayé et embrayé, en fonction de la conception du moteur et de l'embrayage considérés. Dans ce cas, le régime moteur effectif peut s'écarter du régime moteur calculé.

En ce qui concerne la définition de n_{min_drive} à l'alinéa k) du paragraphe 2, les prescriptions a) à c) spécifiées ci-dessus peuvent être exprimées comme suit pour les phases de décélération :

Au cours d'une phase de décélération, les rapports pour lesquels n_{gear} est supérieur à 2 doivent être utilisés tant que le régime moteur ne tombe pas en dessous de n_{min_drive}.

Le rapport 2 doit être utilisé au cours d'une phase de décélération sur une courte section du cycle (mais pas à la fin d'une courte section) tant que le régime moteur ne tombe pas en dessous de $(0{,}9 \times n_{idle})$.

Si le régime moteur tombe en dessous de n_{idle}, l'embrayage doit être débrayé.

Si la phase de décélération est la dernière partie d'une courte section précédant de peu une phase d'arrêt, le rapport 2 doit être utilisé tant que le régime moteur ne tombe pas en dessous de n_{idle}. Cette prescription s'applique à toute la phase de décélération se terminant à l'arrêt.

Une phase de décélération est une période de plus de 2 s à une vitesse du véhicule ≥1 km/h, avec décroissance strictement monotone de la vitesse (voir le paragraphe 4 de la présente annexe).

3.4 Calcul de la puissance disponible

Pour chaque valeur de régime moteur n_k de la courbe de puissance à pleine charge comme spécifié à l'alinéa h) du paragraphe 2 de la présente annexe, la puissance disponible, $P_{available_k}$, est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{P_{available_k}} = \mathbf{P_{wot}(n_k)} \times \left(\mathbf{1} - (\mathbf{SM} + \mathbf{ASM})\right)$$

où :

P_{wot} est la puissance disponible à n_k à pleine charge d'après la courbe de puissance à pleine charge ;

SM est un coefficient de sécurité tenant compte de l'écart entre la courbe de puissance à pleine charge en conditions stationnaires et la puissance disponible durant les périodes transitoires. Le coefficient SM doit être fixé à 10 % ;

ASM est un coefficient de sécurité additionnel en matière de puissance, qui peut être appliqué sur demande du constructeur.

Sur demande, le constructeur doit fournir les valeurs du coefficient ASM (en pourcentage de réduction de la puissance disponible P_{wot}, ainsi que les jeux de données pour $P_{wot}(n)$ comme indiqué dans l'exemple figurant dans le tableau A2/1. Les points de données consécutifs doivent être reliés par interpolation linéaire. Le coefficient ASM est limité à 50 %.

L'application d'un coefficient ASM doit être approuvée par l'autorité compétente.

Tableau A2/1

n	P_{wot}	SM	ASM	$P_{available}$
min^{-1}	kW	%	%	kW
700	6,3	10,0	20,0	4,4
1 000	15,7	10,0	20,0	11,0
1 500	32,3	10,0	15,0	24,2
1 800	56,6	10,0	10,0	45,3
1 900	59,7	10,0	5,0	50,8

n	P_{wot}	SM	ASM	$P_{available}$
min^{-1}	kW	%	%	kW
2 000	62,9	10,0	0,0	56,6
3 000	94,3	10,0	0,0	84,9
4 000	125,7	10,0	0,0	113,2
5 000	157,2	10,0	0,0	141,5
5 700	179,2	10,0	0,0	161,3
5 800	180,1	10,0	0,0	162,1
6 000	174,7	10,0	0,0	157,3
6 200	169,0	10,0	0,0	152,1
6 400	164,3	10,0	0,0	147,8
6 600	156,4	10,0	0,0	140,8

Pour chaque rapport i possible et chaque valeur de vitesse sur la courbe du cycle v_j (j comme spécifié au paragraphe 3.1 de la présente annexe) et chaque valeur de régime moteur $n_{i,j} \geq n_{min}$ de la courbe de puissance à pleine charge, la puissance disponible est calculée par interpolation linéaire à partir des valeurs adjacentes n_k et $P_{available_k}$ de la courbe de puissance à pleine charge.

3.5 Détermination des rapports pouvant être utilisés

Les rapports qu'il est possible d'utiliser dépendent des conditions suivantes :

a) Les conditions du paragraphe 3.3 de la présente annexe doivent être remplies ; et

b) Pour $n_{gear} > 2$, si $P_{available_i,j} \geq P_{required,j}$.

Le rapport initial à utiliser pour chaque seconde j sur la courbe du cycle est le rapport final possible le plus élevé i_{max}. Si le véhicule part de l'arrêt, seul le premier rapport peut être utilisé.

Le rapport final possible le moins élevé est i_{min}.

4. Prescriptions additionnelles relatives aux corrections et/ou modifications à apporter aux conditions d'utilisation des rapports

La sélection faite en ce qui concerne le rapport initial doit être contrôlée et modifiée de façon à éviter des changements de rapport trop fréquents et à faciliter la conduite et l'exécution du cycle.

Une phase d'accélération est une période de plus de 2 s à une vitesse du véhicule ≥1,0 km/h, avec accroissement strictement monotone de la vitesse. Une phase de décélération est une période de plus de 2 s à une vitesse du véhicule ≥1,0 km/h, avec décroissance strictement monotone de la vitesse. Une phase de vitesse constante est une période de plus de 2 s avec une vitesse constante du véhicule ≥1,0 km/h.

La fin d'une phase d'accélération ou de décélération est déterminée par la dernière valeur de temps pour laquelle la vitesse du véhicule est supérieure ou inférieure à la vitesse du véhicule pour la valeur de temps précédente. Dans ce contexte, la fin d'une phase de décélération peut être le début d'une phase d'accélération. Dans un tel cas, les prescriptions applicables aux phases d'accélération ont préséance sur celles applicables aux phases de décélération.

Les corrections et les modifications doivent être apportées en tenant compte des prescriptions ci-après :

La modification visée à l'alinéa a) du paragraphe 4 de la présente annexe doit être appliquée deux fois à toute la courbe du cycle avant l'application des alinéas b) à f) du paragraphe 4 de ladite annexe.

a) Si un rapport immédiatement supérieur (n+1) est nécessaire pendant seulement 1 s et si les rapports précédents et suivants sont identiques (n), ou si l'un d'entre eux est inférieur d'un échelon (n-1), le rapport (n +1) doit être remplacé par le rapport n.

Exemples :

La séquence i-1, i, i-1 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1 ;

La séquence i-1, i, i-2 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-2 ;

La séquence i-2, i, i-1 doit être remplacée par :

i-2, i-1, i-1.

Si, pendant les phases d'accélération ou de vitesse constante ou les transitions entre une phase de vitesse constante et une phase d'accélération ou inversement, quand ces phases ne comportent que des passages à des rapports supérieurs, un rapport n'est utilisé que pendant 1 s, le rapport de la seconde suivante doit être remplacé par le rapport antérieur, de sorte que chaque rapport soit utilisé pendant au moins 2 s.

Exemples :

La séquence 1, 2, 3, 3, 3, 3, 3 doit être remplacée par :

1, 1, 2, 2, 3, 3, 3.

La séquence 1, 2, 3, 4, 5, 5, 6, 6, 6, 6, 6 doit être remplacée par :

1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6.

Cette prescription ne s'applique pas aux rétrogradages au cours d'une phase d'accélération ou si un rapport est utilisé pendant juste une seconde immédiatement après un tel rétrogradage ou si le rétrogradage a lieu au point de départ d'une phase d'accélération. Dans de tels cas, les rétrogradages doivent d'abord être corrigés conformément à l'alinéa b) du paragraphe 4 de la présente annexe.

Exemple :

La séquence 4, 4, 3, 4, 5, 5, 5, pour laquelle la première ou la troisième seconde correspond au point de départ d'une phase d'accélération et pour laquelle l'alinéa b) du paragraphe 4 ne s'applique pas à la suite de la phase d'accélération, doit être remplacée par :

4, 4, 4, 4, 5, 5, 5.

Toutefois, si le rapport utilisé au début d'une phase d'accélération est inférieur d'un échelon à celui de la seconde précédente et que les rapports des secondes suivantes (jusqu'à cinq) sont les mêmes que ceux de la seconde précédente mais sont suivis d'un rétrogradage, de sorte que l'application de l'alinéa c) du paragraphe 4 aurait pour effet de les remplacer par le même rapport qu'au début de la phase d'accélération, il convient d'appliquer plutôt l'alinéa c) du paragraphe 4.

Exemple :

Pour la séquence de vitesses suivante

19,6 18,3 18,0 18,3 18,5 17,9 15,0 km/h

où les premiers rapports utilisés sont les suivants

3 3 2 3 3 2 2,

les rapports des quatrième et cinquième secondes doivent être remplacés par un rapport inférieur d'un échelon (en application de l'alinéa c) du paragraphe 4) et non par le rapport du début de la phase d'accélération (troisième seconde), de sorte que la séquence soit la suivante :

3 3 2 2 2 2 2

En outre, si le rapport utilisé pendant la première seconde d'une phase d'accélération est le même que celui de la seconde précédente et que le rapport des secondes suivantes est supérieur d'un échelon, le rapport de la deuxième seconde de la phase d'accélération doit être remplacé par celui utilisé pendant la première seconde de la phase d'accélération.

Exemple :

Pour la séquence de vitesses suivante

30,9 25,5 21,4 20,2 22,9 26,6 30,2 km/h

où les premiers rapports utilisés sont les suivants

3 3 2 2 3 3 3,

le rapport utilisé pendant la cinquième seconde (la deuxième seconde de la phase d'accélération) doit être remplacé par un rapport inférieur d'un échelon afin que chaque rapport de la phase d'accélération soit utilisé pendant au moins deux secondes, de sorte que la séquence soit la suivante :

3 3 2 2 2 3 3

Lors des changements de rapport vers le haut au cours des phases d'accélération, aucun rapport ne doit être sauté.

Cependant, un changement de deux rapports vers le haut est autorisé au cours de la transition d'une phase d'accélération vers une phase de vitesse constante si la durée de la phase de vitesse constante dépasse 5 s.

b) Si un changement de rapport vers le bas est nécessaire au cours d'une phase d'accélération ou au début d'une phase d'accélération, le rapport requis doit être indiqué (i_{DS}). Le point de départ d'une procédure de correction est marqué soit par la seconde précédant le moment où i_{DS} doit être identifié, soit par le point de départ d'une phase d'accélération si toutes les valeurs de temps précédentes correspondent à des rapports $>i_{DS}$. Le rapport le plus élevé des valeurs de temps précédant le rétrogradage définit le rapport de référence i_{ref} pour le rétrogradage. Un rétrogradage où $i_{DS} = i_{ref} - 1$ est appelé rétrogradage d'un échelon ; si $i_{DS} = i_{ref} - 2$, il est appelé rétrogradage de deux échelons ; si $i_{DS} = i_{ref} - 3$, il est appelé rétrogradage de trois échelons. Il conviendra alors de procéder au contrôle ci-après.

i) Rétrogradages d'un échelon

En commençant au point de départ de la procédure de correction et en avançant vers la fin de la phase d'accélération, il convient de déterminer la dernière occurrence d'une fenêtre de 10 s contenant i_{DS} pendant soit 2 s consécutives ou plus, soit deux périodes distinctes de 1 s ou plus. La dernière utilisation d'i_{DS} dans cette fenêtre définit le point de fin de la procédure de correction. Entre le début et la fin de la période de correction, toutes les prescriptions appelant des rapports supérieurs à i_{DS} doivent être corrigées en i_{DS}.

De la fin de la période de correction (dans le cas d'une fenêtre de 10 s contenant i_{DS} pendant soit 2 s consécutives ou plus, soit pendant deux périodes distinctes de 1 s ou plus) ou du point de départ de la procédure de correction (si toutes les fenêtres de 10 s ne contiennent i_{DS} que pendant 1 s ou si certaines fenêtres de 10 s ne contiennent pas i_{DS}) à la fin de la phase d'accélération, tous les changements de rapport vers le bas d'une durée d'une seule seconde doivent être éliminés.

ii) Rétrogradages de deux ou trois échelons

En commençant au point de départ de la procédure de correction et en avançant vers la fin de la phase d'accélération, il convient de déterminer la dernière occurrence d'i_{DS}. À partir du point de départ de la procédure de correction, toutes les prescriptions appelant des rapports supérieurs ou égaux à i_{DS}, jusqu'à la dernière occurrence d'i_{DS}, doivent être corrigées en (i_{DS} + 1).

iii) Rétrogradages d'un échelon et rétrogradages de deux ou trois échelons

Si des rétrogradages d'un échelon et des rétrogradages de deux ou trois échelons ont lieu au cours d'une phase d'accélération, les rétrogradages de trois échelons doivent être corrigés avant ceux d'un ou deux échelons et les rétrogradages de deux échelons doivent être corrigés avant ceux d'un échelon. Dans de tels cas, le point de départ de la procédure de correction pour les rétrogradages d'un ou deux échelons est la seconde qui suit immédiatement la fin de la procédure de correction pour les rétrogradages de trois échelons et le point de départ de la procédure de correction pour les rétrogradages d'un échelon est la seconde qui suit immédiatement la fin de la procédure de correction pour les rétrogradages de deux échelons. Si un rétrogradage de trois échelons a lieu après un rétrogradage d'un ou deux échelons, il supplante ce dernier pendant la période qui précède le rétrogradage de trois échelons. Si un rétrogradage de deux échelons a lieu après un rétrogradage d'un échelon, il supplante ce dernier pendant la période qui précède le rétrogradage de deux échelons.

Des exemples figurent dans les tableaux A2/2 à A2/6.

Tableau A2/2

Temps	j	j+1	j+2	j+3	j+4	j+5	j+6	j+7	j+8	j+9	j+10	j+11	j+12	j+13	j+14	j+15	j+16	j+17	j+18
	Début accél.								Rétrogradage, i_{DS} = 3							Rétrogradage, i_{DS} = 3			Fin accél.
Rapport initial	2	2	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
				Début contrôle correction															
				i_{ref} = 4															
				Première fenêtre de contrôle de 10 s															
										Dernière fenêtre de contrôle de 10 s									
							Dernière fenêtre de 10 s contenant deux fois i_{DS}												
															Fin de correction				
Correction					3	3	3	3		3	3	3	3	3	3				
Suppression																			
Rapport final	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4

Tableau A2/3

<table>
<tr><td>Temps</td><td>j</td><td>j+1</td><td>j+2</td><td>j+3</td><td>j+4</td><td>j+5</td><td>j+6</td><td>j+7</td><td>j+8</td><td>j+9</td><td>j+10</td><td>j+11</td><td>j+12</td><td>j+13</td><td>j+14</td><td>j+15</td><td>j+16</td><td>j+17</td><td>j+18</td></tr>
<tr><td></td><td>Début accél.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Rétrogradage, i_{DS} = 3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Rétrogradage, i_{DS} = 3</td><td>Fin accél.</td></tr>
<tr><td>Rapport initial</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Début contrôle correction</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="15">i_{ref} = 4</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="13">Première fenêtre de contrôle de 10 s</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="9">Dernière fenêtre de contrôle de 10 s</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="11">Dernière fenêtre de 10 s contenant deux fois i_{DS}</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Fin de correction</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Correction</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>3</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Suppression</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td>Rapport final</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr>
</table>

Tableau A2/4

Temps	j	j+1	j+2	j+3	j+4	j+5	j+6	j+7	j+8	j+9	j+10	j+11	j+12	j+13	j+14	j+15	j+16	j+17	j+18
	Début accél.			Rétrogradage, i_{DS} = 3											Rétrogradage, i_{DS} = 3				Fin accél.
Rapport initial	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	5
	Début contrôle correction																		
	i_{ref} = 4																		
	Première fenêtre de contrôle de 10 s																		
										Dernière fenêtre de contrôle de 10 s									
	Aucune fenêtre de 10 s contenant deux fois i_{DS}																		
						Fin de correction													
Correction																			
Suppression				4											4				
Rapport final	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5

ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2026/1130/oj

Tableau A2/5

Temps	j	j+1	j+2	j+3	j+4	j+5	j+6	j+7	j+8	j+9	j+10	j+11	j+12	j+13	j+14	j+15	j+16	j+17	j+18	j+19
	Début accél.			Rétrogradage, i_{DS1} = 5		Rétrogradage, 2 échelons, i_{DS1} = 4													Rétrogradage, 1 échelon, i_{DS2} = 5	Fin accél.
Rapport initial	6	6	6	5	5	4	4	4	4	4	5	6	6	6	6	6	6	6	5	5
	Début de correction pour i_{DS1}										Début de correction pour i_{DS2}									
	i_{ref} = 6										i_{ref} = 6									
	Dernière fenêtre de 10 s contenant au moins deux fois i_{DS1}										Dernière fenêtre de 10 s contenant au moins deux fois i_{DS2}									
					Fin de correction pour i_{DS1}													Fin de correction pour i_{DS2}		
Correction	4	4	4	4	4							5	5	5	5	5	5	5		
Suppression																				
Rapport final	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tableau A2/6

Temps	j	j+1	j+2	j+3	j+4	j+5	j+6	j+7	j+8	j+9	j+10	j+11	j+12	j+13	j+14	j+15	j+16	j+17	j+18
	Début accél.	Rétrogradage, i_{DS1} = 3					Rétrogradage, i_{DS2} = 4							Rétrogradage, i_{DS3} = 5					Fin accél.
Rapport initial	4	3	3	4	5	5	4	5	5	6	6	6	6	5	5	6	6	6	6
	Début contrôle correction i_{DS1}			Début contrôle correction i_{DS2}					Début contrôle correction i_{DS3}										
	i_{ref} = 4			i_{ref} = 5					i_{ref} = 6										
	Dernière fenêtre de 10 s contenant au moins deux fois i_{DS1}																		
				Dernière fenêtre de 10 s contenant au moins deux fois i_{DS2}															
									Dernière fenêtre de 10 s contenant au moins deux fois i_{DS3}										
	Fin de correction pour i_{DS1}					Fin de correction pour i_{DS2}							Fin de correction pour i_{DS3}						
Correction	3				4	4				5	5	5	5						
Suppression																			
Rapport final	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6

Cette correction ne doit pas être effectuée pour le rapport 1. Les prescriptions du troisième alinéa du paragraphe 3.3. (Si $a_j \geq 0$…) ne s'appliquent pas aux corrections décrites dans le présent paragraphe pour les rapports >2.

La modification visée à l'alinéa c) du paragraphe 4 de la présente annexe doit être appliquée deux fois à toute la courbe du cycle avant l'application des alinéas d) à f) du paragraphe 4 de ladite annexe.

c) Si le rapport i est utilisé pour une période de 1 à 5 s, que le rapport utilisé avant cette période est inférieur d'un échelon et que le rapport utilisé après cette période est inférieur d'un ou deux échelons par rapport à cette période, ou que le rapport antérieur à cette période est inférieur de deux échelons et que le rapport postérieur à cette période est inférieur d'un échelon par rapport à la période, le rapport de la période doit être remplacé par la valeur maximale des rapports précédant et suivant la période.

Exemples :

i) La séquence i-1, i, i-1 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1 ;

La séquence i-1, i, i-2 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-2 ;

La séquence i-2, i, i-1 doit être remplacée par :

i-2, i-1, i-1.

ii) La séquence i-1, i, i, i-1 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1, i-1 ;

La séquence i-1, i, i, i-2 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1, i-2 ;

La séquence i-2, i, i, i-1 doit être remplacée par :

i-2, i-1, i-1, i-1.

iii) La séquence i-1, i, i, i, i-1 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1, i-1, i-1 ;

La séquence i-1, i, i, i, i-2 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1, i-1, i-2 ;

La séquence i-2, i, i, i, i-1 doit être remplacée par :

i-2, i-1, i-1, i-1, i-1.

iv) La séquence i-1, i, i, i, i, i-1 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1, i-1, i-1, i-1 ;

La séquence i-1, i, i, i, i, i-2 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1, i-1, i-1, i-2 ;

La séquence i-2, i, i, i, i, i-1 doit être remplacée par :

i-2, i-1, i-1, i-1, i-1, i-1.

v) La séquence i-1, i, i, i, i, i, i-1 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1, i-1, i-1, i-1, i-1 ;

La séquence i-1, i, i, i, i, i, i-2 doit être remplacée par :

i-1, i-1, i-1, i-1, i-1, i-1, i-2 ;

La séquence i-2, i, i, i, i, i-1 doit être remplacée par :

i-2, i-1, i-1, i-1, i-1, i-1, i-1.

Dans tous les cas i) à v), i-1 ≥ i_{min} doit être respecté.

d) Il ne doit y avoir aucun changement de rapport vers le haut dans une phase de décélération.

e) Il ne doit y avoir aucun changement de rapport vers le haut lors de la transition entre une phase d'accélération ou de vitesse constante et une phase de décélération si l'un des rapports utilisés pendant les deux premières secondes suivant fin de la phase de décélération est inférieur au rapport passé vers le haut ou correspond au rapport 0.

Exemple :

Si $v_i \leq v_{i+1}$ et $v_{i+2} < v_{i+1}$, le rapport i étant égal à 4, le rapport i+1 étant égal à 5 et le rapport i+2 étant aussi égal à 5, les rapports (i+1) et (i+2) doivent être fixés à 4 si le rapport utilisé pour la phase qui suit la phase de décélération est le rapport 4 ou un rapport inférieur. Pour tous les points de référence de la courbe du cycle suivant, le rapport étant égal à 5 dans la phase de décélération, le rapport doit également être fixé à 4. Si le rapport 5 est utilisé à l'issue de la phase de décélération, on passera sur un rapport supérieur.

En cas de montée de 2 rapports pendant la transition et la première phase de décélération, on passera plutôt sur un rapport immédiatement supérieur. Dans ce cas, il ne doit y avoir aucune autre modification lors des contrôles ultérieurs.

f) Autres changements de rapport pendant les phases de décélération

Un rétrogradage sur le premier rapport n'est pas admis pendant les phases de décélération. Si un tel rétrogradage est nécessaire dans la dernière partie d'une courte section précédant de peu une phase d'arrêt, puisque le régime moteur tomberait en dessous de n_{idle} avec le rapport 2, le rapport 0 doit être utilisé à la place et l'embrayage doit être embrayé boîte au point mort.

Si l'utilisation du premier rapport est nécessaire pendant une période d'au moins 2 s précédant immédiatement une décélération jusqu'à l'arrêt, ce rapport doit être utilisé jusqu'au premier échantillon de la phase de décélération. Pour le reste de la phase de décélération, le rapport doit être utilisé et l'embrayage doit être embrayé boîte au point mort.

Si, lors d'une phase de décélération, deux rapports dont la durée d'utilisation (période à rapport constant) est de 3 s ou plus sont séparés par un rapport dont la durée d'utilisation n'est que de 1 s, ce dernier rapport doit être remplacé par le rapport 0 et l'embrayage doit être débrayé.

Si, lors d'une phase de décélération, deux rapports dont la durée d'utilisation est de 3 s ou plus sont séparés par un rapport dont la durée d'utilisation est de 2 s, ce dernier rapport doit être remplacé pour la première seconde par le rapport 0 et pour la deuxième seconde par le rapport qui suit la période de 2 s. L'embrayage doit être débrayé pendant la première seconde.

Exemple : Une séquence 5, 4, 4, 2 doit être remplacée par 5, 0, 2, 2.

Cette prescription s'applique uniquement si le rapport qui suit la période de 2 s est supérieur à 0.

Si plusieurs périodes d'utilisation d'une durée de 1 ou 2 s se succèdent, des corrections doivent être apportées comme suit :

Une séquence i, i, i, i-1, i-1, i-2 ou i, i, i, i-1, i-2, i-2 doit être remplacée par i, i, i, 0, i-2, i-2.

Une séquence telle que i, i, i, i-1, i-2, i-3 ou i, i, i, i-2, i-2, i-3 ou toute autre combinaison possible doit être remplacée par i, i, i, 0, i-3, i-3.

Ce changement s'applique aussi aux séquences pour lesquelles l'accélération est supérieure ou égale à 0 pour les deux premières secondes et inférieure à 0 pour la troisième seconde ou pour laquelle l'accélération est supérieure ou égale à 0 pour les deux dernières secondes.

Pour les types de boîte de vitesses extrêmes, il est possible que des durées d'utilisation de rapport de 1 ou 2 s se succèdent pendant une période pouvant aller jusqu'à 7 s. Dans ce cas, la correction décrite ci-dessus doit être complétée dans une deuxième phase comme suit :

Une séquence de j, 0, i, i, i-1, K avec j > (i+1) et K ≤ (i-1) mais K > 0 devient j, 0, i-1, i-1, i-1, K, si le rapport (i-1) est inférieur d'un ou deux échelons à i_{max} à la seconde 3 de la séquence (1 s après le rapport 0).

Si le rapport (i-1) est inférieur de plus de deux échelons à i_{max} à la seconde 3 de cette séquence, une séquence j, 0, i, i, i-1, K avec j > (i+1) et K ≤ (i-1) mais K > 0 devient j, 0, 0, K, K, K.

Une séquence de j, 0, i, i, i-2, K avec j > (i+1) et K ≤ (i-2) mais K > 0 devient j, 0, i-2, i-2, i-2, K, si le rapport (i-2) est inférieur d'un ou deux échelons à i_{max} à la seconde 3 de la séquence (1 s après le rapport 0).

Si le rapport (i-2) est inférieur de plus de deux échelons à i_{max} à la seconde 3 de cette séquence, une séquence j, 0, i, i, i-2, K avec j > (i+1) et K ≤ (i-2) mais K > 0 devient j, 0, 0, K, K, K.

Dans tous les cas décrits ci-dessus, le débrayage (rapport 0) pendant 1 s est utilisé afin d'éviter que la vitesse du moteur ne soit trop élevée pendant cette seconde. Si cela ne pose pas de problème et à la demande du constructeur, il est autorisé d'utiliser directement le rapport inférieur de la seconde suivante au lieu du rapport 0 pour les changements de rapport vers le bas allant jusqu'à 3 échelons. Le recours à cette possibilité doit être consigné.

Si la phase de décélération est la dernière partie d'une courte section précédant de peu une phase d'arrêt et que le dernier rapport supérieur à 0 avant la phase d'arrêt n'est utilisé que pendant une période de 2 s au maximum, le rapport 0 est utilisé à la place et l'embrayage est embrayé boîte au point mort.

Exemples : Une séquence 4, 0, 2, 2, 0 pour les 5 dernières secondes avant une phase d'arrêt est remplacée par 4, 0, 0, 0, 0. Une séquence 4, 3, 3, 0 pour les 4 dernières secondes avant une phase d'arrêt est remplacée par 4, 0, 0, 0.

5. Prescriptions finales

a) Les alinéas a) à f) du paragraphe 4 de la présente annexe doivent être appliqués dans l'ordre, avec lecture de la courbe complète du cycle dans chaque cas. Étant donné que les modifications apportées conformément auxdits alinéas peuvent engendrer de nouvelles séquences d'utilisation des rapports, ces nouvelles séquences doivent être vérifiées deux fois et modifiées si nécessaire.

b) Après application de l'alinéa b) du paragraphe 4 de la présente annexe, un rétrogradage de plus d'un échelon peut avoir lieu lors de la transition entre une phase de décélération ou de vitesse constante et une phase d'accélération.

Dans ce cas, le rapport du dernier échantillon de la phase de décélération ou de vitesse constante doit être remplacé par le rapport 0 et l'embrayage doit être débrayé. S'il est recouru à la possibilité, offerte à l'alinéa f) du paragraphe 4 de la présente annexe, de ne pas utiliser le rapport 0 lors des rétrogradages, le rapport de la seconde suivante (première seconde de la phase d'accélération) doit être utilisé au lieu du rapport 0.

c) Pour permettre l'évaluation de la justesse des calculs, la somme de contrôle de v*gear pour v ≥ 1,0 km/h, arrondie à la quatrième décimale conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, doit être calculée et consignée.

6. Outils de calcul

On trouvera des exemples d'outils de calcul de changement de vitesses sur la page du site Web de la CEE consacrée au RTM ONU n° 15[1)].

Les outils suivants sont fournis :

a) Outil fondé sur ACCESS ;

b) Outil de codage MATLAB ;

c) Outil.NET Framework ;

d) Outil fondé sur Python.

Ces outils ont été validés par la comparaison des résultats des calculs entre l'outil ACCESS, le code MATLAB et le code .NET Framework et l'outil Python pour 115 configurations de véhicules, complétée par des calculs supplémentaires pour 7 d'entre elles avec des options supplémentaires comme «appliquer un plafond de vitesse», «supprimer le réajustement de la vitesse», «choisir un cycle pour une autre classe de véhicule» et «choisir des valeurs n_{min_driv} différenciées».

Les 115 configurations de véhicules englobent des conceptions techniques extrêmes pour la transmission et les moteurs et toutes les classes de véhicules.

Chacun des quatre outils donne des résultats identiques en ce qui concerne l'utilisation des rapports de vitesse et le fonctionnement de l'embrayage et, bien que seul le texte des annexes B1 et B2 soit juridiquement contraignant, ces outils ont atteint un état qui en fait des outils de référence.

[1)] https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/global-technical-regulations-gtrs?accordion=15

ANNEXE B3

Spécifications des carburants de référence

1. La présente annexe contient des informations relatives aux spécifications des carburants de référence à utiliser lors des essais du type 1.

2. (Réservé)

3. Caractéristiques techniques des carburants liquides à utiliser pour les essais de véhicules à moteur à allumage commandé

3.1 Essence (indice d'octane recherche nominal 90, E0)

Tableau A3/1

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1B.

Essence (indice d'octane recherche nominal 90, E0)

Propriété du carburant/Composé	Unité	Norme		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR)		90,0	92,0	JIS K2280 [a]
Indice d'octane moteur (IOM)		80	82	JIS K2280 [a]
Masse volumique	g/cm³	0,720	0,734	JIS K2249-1,2,3 [a]
Pression de vapeur	kPa	56	60	JIS K2258-1,2 [a]
Distillation :				
— Température de distillation à 10 %	K (°C)	318 (45)	328 (55)	JIS K2254 [a]
— Température de distillation à 50 %	K (°C)	353 (80)	368 (95)	JIS K2254 [a]
— Température de distillation à 70 %	K (°C)		393 (120)	JIS K2254 [a]
— Température de distillation à 90 %	K (°C)	413 (140)	433 (160)	JIS K2254 [a]
— Point d'ébullition final	K (°C)		468 (195)	JIS K2254 [a]
— Oléfines	% v/v	15	25	JIS K2536-1,2 [a]
— Aromatiques	% v/v	20	45	JIS K2536-1,2,3 [a]
— Benzène	% v/v		1,0	JIS K2536-2,3,4 [a]
Teneur en oxygène		À ignorer		JIS K2536-2,4,6 [a]
Teneur en gomme	mg/100 ml		5	JIS K2261 [a]
Teneur en soufre	ppm en poids		10	JIS K2541-1,2,6,7 [a]

Propriété du carburant/Composé	Unité	Norme		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Teneur en plomb		À ignorer		JIS K2255 (a)
Éthanol		À ignorer		JIS K2536-2,4,6 (a)
Méthanol		À ignorer		JIS K2536-2,4,5,6 (a)
MTBE		À ignorer		JIS K2536-2,4,5,6 (a)
Kérosène		À ignorer		JIS K2536-2,4 (a)

(a) D'autres méthodes faisant référence à des normes nationales ou internationales peuvent être utilisées.

3.2 (Réservé)

3.3 Essence (IOR nominal 100, E0)

Tableau A3/3

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1B.

Essence (IOR nominal 100, E0)

Propriété du carburant/Composé	Unité	Norme		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR)		99,0	101,0	JIS K2280 (a)
Indice d'octane moteur (IOM)		86,0	88,0	JIS K2280 (a)
Masse volumique	g/cm^3	0,740	0,754	JIS K2249-1,2,3 (a)
Pression de vapeur	kPa	56	60	JIS K2258-1,2 (a)
Distillation :				
— Température de distillation à 10 %	K (°C)	318 (45)	328 (55)	JIS K2254 (a)
— Température de distillation à 50 %	K (°C)	353 (80)	368 (95)	JIS K2254 (a)
— Température de distillation à 70 %	K (°C)		393 (120)	JIS K2254 (a)
— Température de distillation à 90 %	K (°C)	413 (140)	433 (160)	JIS K2254 (a)
— Point d'ébullition final	K (°C)		468 (195)	JIS K2254 (a)
— Oléfines	% v/v	15	25	JIS K2536-1,2 (a)
— Aromatiques	% v/v	20	45	JIS K2536-1,2,3 (a)
— Benzène	% v/v		1,0	JIS K2536-2,3,4 (a)

Propriété du carburant/Composé	Unité	Norme		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Teneur en oxygène		À ignorer		JIS K2536-2,4,6 ([a])
Teneur en gomme	mg/100 ml		5	JIS K2261 ([a])
Teneur en soufre	ppm en poids		10	JIS K2541-1,2,6,7 ([a])
Teneur en plomb		À ignorer		JIS K2255 ([a])
Éthanol		À ignorer		JIS K2536-2,4,6 ([a])
Méthanol		À ignorer		JIS K2536-2,4,5,6 ([a])
MTBE		À ignorer		JIS K2536-2,4,5,6 ([a])
Kérosène		À ignorer		JIS K2536-2,4 ([a])

([a]) D'autres méthodes faisant référence à des normes nationales ou internationales peuvent être utilisées.

3.4 (Réservé)

3.5 (Réservé)

3.6 Essence (IOR nominal 95, E10/E10H)

Tableau A3/6a

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Essence (IOR nominal 95, E10)

Paramètre	Unité	Limites ([a])		Méthode d'essai ([b])
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR) ([c])		95,0	98,0	EN ISO 5164
Indice d'octane moteur (IOM) ([c])		85,0	89,0	EN ISO 5163=
Densité à 15 °C	kg/m³	743,0	756,0	EN ISO 12185
Pression de vapeur	kPa	56,0	60,0	EN 13016-1
Teneur en eau	% v/v		0,05	EN 12937
Apparence à -7 °C		Limpide et brillante		
Distillation :				
— Évaporation à 70 °C	% v/v	34,0	46,0	EN-ISO 3405
— Évaporation à 100 °C	% v/v	54,0	62,0	EN-ISO 3405
— Évaporation à 150 °C	% v/v	86,0	94,0	EN-ISO 3405
— Point d'ébullition final	°C	170	195	EN-ISO 3405

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai [b]
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Résidu	% v/v		2,0	EN-ISO 3405
Analyse des hydrocarbures :				
— Oléfines	% v/v	6,0	13,0	EN 22854
— Aromatiques	% v/v	25,0	32,0	EN 22854
— Benzène	% v/v		1,00	EN 22854 EN 238
— Saturés	% v/v	Valeur à consigner		EN 22854
Rapport carbone/hydrogène		Valeur à consigner		
Rapport carbone/oxygène		Valeur à consigner		
Période d'induction [d]	min	480		EN-ISO 7536
Teneur en oxygène [e]	% m/m	3,3	3,7	EN 22854
Gomme nettoyée avec un solvant (teneur en gomme)	mg/100 ml		4	EN-ISO 6246
Teneur en soufre [f]	mg/kg		10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Corrosion sur lame de cuivre			Classe 1	EN-ISO 2160
Teneur en plomb	mg/l		5	EN 237
Teneur en phosphore [g]	mg/l		1,3	ASTM D 3231
Éthanol [e]	% v/v	9,0	10,0	EN 22854

[a] Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259, intitulée «Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité).
Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit viser la valeur zéro si la valeur maximale indiquée est égale à 2R ou la valeur moyenne s'il existe un minimum et un maximum. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259 doivent être appliquées.

[b] Des méthodes EN/ISO équivalentes seront adoptées dès leur publication pour les paramètres ci-dessus.

[c] Un facteur de correction de 0,2 pour IOR et IOM doit être soustrait pour le calcul du résultat final conformément à la spécification EN 228:2008.

[d] Le carburant peut contenir des additifs antioxydants et des inhibiteurs de catalyse métallique servant normalement à stabiliser les flux d'essence en raffinerie ; il ne faut cependant pas y ajouter d'additifs détergents ou dispersants ni d'huiles solvantes.

[e] Le seul oxygénant pouvant être ajouté intentionnellement au carburant de référence est l'éthanol. L'éthanol employé doit être conforme à la norme EN 15376.

[f] Il convient de consigner la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais du type 1.

[g] Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté intentionnellement au carburant de référence.

Tableau A3/6b

Essence (E10H)

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai [b]
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR) [c]		95,0	98,0	EN ISO 5164 JIS K2280
Indice d'octane moteur (IOM) [c]		85,0	89,0	EN ISO 5163 JIS K2280
Densité à 15 °C	kg/m³	743,0	756,0	EN ISO 12185 JIS K2249-1,2,3
Pression de vapeur	kPa	56,0	60,0	EN 13016-1 JIS K2258
Teneur en eau	% v/v		0,05	EN 12937
Apparence à -7 °C		Limpide et brillante		
Distillation :				
— Évaporation à 70 °C	% v/v	34,0	46,0	EN-ISO 3405
— Évaporation à 100 °C	% v/v	54,0	62,0	EN-ISO 3405
— Évaporation à 150 °C	% v/v	86,0	94,0	EN-ISO 3405
— Point d'ébullition final	°C	170	195	EN-ISO 3405
Résidus	% v/v		2,0	EN-ISO 3405
Analyse des hydrocarbures :				
— Oléfines	% v/v	6,0	13,0	EN 22854 JIS K2536-1,2
— Aromatiques	% v/v	25,0	32,0	EN 22854 JIS K2536-1,2,3
— Benzène	% v/v		1,00	EN 22854 EN 238 JIS K2536-2,3,4
— Saturés	% v/v	Valeur à consigner		EN 22854
Rapport carbone/hydrogène		Valeur à consigner		
Rapport carbone/oxygène		Valeur à consigner		
Période d'induction [d]	min	480		EN ISO 7536
Teneur en oxygène [e]	% m/m	3,3	3,7	EN 22854 JIS K2536-2,4,6
Gomme nettoyée avec un solvant (teneur en gomme)	mg/100 ml		4	EN-ISO 6246 JIS K2261

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai [b]
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Teneur en soufre [f]	mg/kg		10	EN ISO 20846 EN ISO 20884 JIS K2541-1,2,6,7
Corrosion sur lame de cuivre			Classe 1	EN-ISO 2160
Teneur en plomb	mg/l		5	EN 237 JIS K2255
Teneur en phosphore [g]	mg/l		1,3	ASTM D 3231
Éthanol [e]	% v/v	9,0	10,0	EN 22854 JIS K2536-2,4,6

[a] Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259, intitulée «Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité).
Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit viser la valeur zéro si la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne s'il existe un minimum et un maximum. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259 doivent être appliquées.

[b] Des méthodes EN/ISO équivalentes seront adoptées dès leur publication pour les paramètres ci-dessus.

[c] Un facteur de correction de 0,2 pour IOR et IOM doit être soustrait pour le calcul du résultat final conformément à la spécification EN 228:2008.

[d] Le carburant peut contenir des additifs antioxydants et des inhibiteurs de catalyse métallique servant normalement à stabiliser les flux d'essence en raffinerie ; il ne faut cependant pas y ajouter d'additifs détergents ou dispersants ni d'huiles solvantes.

[e] Le seul oxygénant pouvant être ajouté intentionnellement au carburant de référence est l'éthanol. L'éthanol employé doit être conforme à la norme EN 15376.

[f] Il convient de consigner la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais du type 1.

[g] Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté intentionnellement au carburant de référence.

3.7 Éthanol (IOR nominal 95, E85)

Tableau A3/7

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Éthanol (IOR nominal 95, E85)

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai [b]
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR)		95		EN ISO 5164
Indice d'octane moteur (IOM)		85		EN ISO 5163
Densité à 15 °C	kg/m^3	Valeur à consigner		ISO 3675
Pression de vapeur	kPa	40	60	EN ISO 13016-1 (DVPE)

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai [b]
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Teneur en soufre [c] [d]	mg/kg		10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Stabilité à l'oxydation	min	360		EN ISO 7536
Teneur en gomme (lavée au solvant)	mg/100 ml		5	EN-ISO 6246
Apparence : Elle est déterminée à température ambiante ou à la température de 15 °C si celle-ci est supérieure.		Limpide et brillante, visiblement non contaminée par des matières en suspension ou des précipités		Inspection visuelle
Éthanol et alcools supérieurs [g]	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Alcools supérieurs (C3-C8)	% v/v		2	
Méthanol	% v/v		0,5	
Essence [e]	% v/v	Reste		EN 228
Phosphore	mg/l	0,3 [f]		ASTM D 3231
Teneur en eau	% v/v		0,3	ASTM E 1064
Teneur en chlorures inorganiques	mg/l		1	ISO 6227
pHe		6,5	9	ASTM D 6423
Corrosion sur lame de cuivre (3 h à 50 °C)	Classe	Classe 1		EN ISO 2160
Acidité (sous forme d'acide acétique CH_3COOH)	% (m/m) (mg/l)		0,005-40	ASTM D 1613
Rapport carbone/hydrogène		Valeur à consigner		
Rapport carbone/oxygène		Valeur à consigner		

[a] Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259, intitulée «Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité). Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit viser la valeur zéro si la valeur maximale indiquée est égale à 2R ou la valeur moyenne s'il existe un minimum et un maximum. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259 doivent être appliquées.

[b] En cas de différend, il convient de recourir aux procédures de règlement des différends et d'interprétation des résultats fondées sur la précision de la méthode d'essai, décrites dans la norme EN ISO 4259.

[c] En cas de différend national concernant la teneur en soufre, les normes EN ISO 20846 ou EN ISO 20884 sont invoquées (de manière similaire à la référence dans l'annexe de la norme EN 228).

[d] Il convient de consigner la teneur en soufre effective du carburant utilisé pour les essais du type 1.

[e] La teneur en essence sans plomb peut être déterminée comme 100 moins la somme de la teneur en pourcentage d'eau et d'alcools.

[f] Aucun composant contenant du phosphore, du fer, du manganèse ou du plomb ne doit être ajouté intentionnellement au carburant de référence.

[g] Le seul oxygénant pouvant être ajouté intentionnellement au carburant de référence est l'éthanol conforme à la spécification EN 15376.

4. Caractéristiques techniques des carburants gazeux à utiliser pour les essais de véhicules à moteur à allumage commandé

4.1 GPL (A et B)

Tableau A3/8

GPL (A et B)

Paramètre	Unité	Carburant E1	Carburant E2	Carburant J	Carburant K	Méthode d'essai
Composition :						ISO 7941
Teneur en C3	% vol.	30 ±2	85 ±2		Hiver : min. 15, max. 35 Été : max. 10	KS M ISO 7941
Teneur en propane et en propylène	% mol			min. 20, max. 30		JIS K2240
Teneur en C4	% vol.	Reste			Hiver : min. 60, Été : min. 85	KS M ISO 7941
Teneur en butane et en butylène				min. 70, max. 80		JIS K2240
Butadiène					max. 0,5	KS M ISO 7941
< C3, > C4	% vol.	max. 2	max. 2			
Oléfines	% vol.	max. 12	max. 15			
Résidu d'évaporation	mg/kg	max. 50	max. 50			EN 15470
Résidu d'évaporation (100 ml)	ml	–			0,05	ASTM D2158
Eau à 0 °C		Néant				EN 15469
Teneur totale en soufre	mg/kg	max. 10	max. 10			ASTM 6667
					max. 40	KS M 2150, ASTM D4486, ASTM D5504
Sulfure d'hydrogène		Néant	Néant			ISO 8819
Corrosion sur lame de cuivre	Classe	Classe 1	Classe 1			ISO 6251 [a]

Paramètre	Unité	Carburant E1	Carburant E2	Carburant J	Carburant K	Méthode d'essai
Corrosion sur lame de cuivre	40 °C, 1 h	–			1	KS M ISO 6251
Odeur		Caractéristique				
Indice d'octane moteur		Min. 89	Min. 89			EN 589 Annexe B
Pression de vapeur (40 °C)	MPa	–	1,27			KS M ISO 4256 KS M ISO 8973
Densité (15 °C)	kg/m³	500			620	KS M 2150, KS M ISO 3993 KS M ISO 8973

(a) Si l'échantillon contient des inhibiteurs de corrosion ou d'autres produits chimiques qui diminuent l'action corrosive de l'échantillon sur la lame de cuivre, cette méthode perd son exactitude. L'ajout de tels composés à la seule fin de fausser les résultats de l'essai est donc interdit.

4.2 GN/biométhane

4.2.1 «G20» (méthane 100 % (nominal))

Tableau A3/9

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

«G20» (méthane 100 % (nominal))

Caractéristiques	Unités	Base	Limites		Méthode d'essai
			Valeur minimale	Valeur maximale	
Composition :					
Méthane	% mol	100	99	100	ISO 6974
Autres (a)	% mol	–	–	1	ISO 6974
N_2	% mol				ISO 6974
Teneur en soufre	mg/m³ (b)	–	–	10	ISO 6326-5
Indice de Wobbe (net)	MJ/m³ (c)	48,2	47,2	49,2	

(a) Inertes (autres que N_2) + C2 + C2+.
(b) Valeur à déterminer à 293,15 K (20 °C) et 101,325 kPa.
(c) Valeur à déterminer à 273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa.

4.2.2 (Réservé)

4.2.3 «G25» (méthane 86 % (nominal))

Tableau A3/11

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

«G25» (méthane 86 % (nominal))

Caractéristiques	Unités	Base	Limites		Méthode d'essai
			Valeur minimale	Valeur maximale	
Composition :					
Méthane	% mol	86	84	88	ISO 6974
Autres ([a])	% mol	–	–	1	ISO 6974
N_2	% mol	14	12	16	ISO 6974
Teneur en soufre	mg/m^3 ([b])	–	–	10	ISO 6326-5
Indice de Wobbe (net)	MJ/m^3 ([c])	39,4	38,2	40,6	

([a]) Inertes (autres que N_2) + C2 + C2+.
([b]) Valeur à déterminer à 293,15 K (20 °C) et 101,325 kPa.
([c]) Valeur à déterminer à 273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa.

4.2.4 «Gaz J» (méthane 85 % (nominal))

Tableau A3/12

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

«Gaz J» (méthane 85 % (nominal))

Caractéristiques	Unités	Limites	
		Valeur minimale	Valeur maximale
Méthane	% mol	85	
Éthane	% mol		10
Propane	% mol		6
Butane	% mol		4
HC de $C_3 + C_4$	% mol		8
HC de C_5 ou plus	% mol		0,1
Autres gaz ($H_2 + O_2 + N_2 + CO + CO_2$)	% mol		1,0
Teneur en soufre	mg/Nm^3		10
Indice de Wobbe	WI	13,260	13,730
Pouvoir calorifique supérieur	$kcal/Nm^3$	10,410	11,050
Vitesse maximale de combustion	MCP	36,8	37,5

4.2.5 Hydrogène

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Pour les véhicules équipés de moteurs à combustion interne alimentés à l'hydrogène, le carburant de référence décrit dans le tableau A3/18 doit être utilisé.

5. Caractéristiques techniques des carburants liquides à utiliser pour les essais de véhicules à moteur à allumage par compression

5.1 Gazole J (cétane nominal 53, B0)

Tableau A3/14

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1B.

Gazole J (cétane nominal 53, B0)

Propriété du carburant/Composé	Unités	Spécifications		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice de cétane mesuré		53	57	JIS K2280 [a]
Masse volumique	g/cm^3	0,824	0,840	JIS K2249 [a]
Distillation :				
— Température de distillation à 50 %	K (°C)	528 (255)	568 (295)	JIS K2254 [a]
— Température de distillation à 90 %	K (°C)	573 (300)	618 (345)	JIS K2254 [a]
— Point d'ébullition final	K (°C)		643 (370)	JIS K2254 [a]
Point d'éclair	K (°C)	331 (58)		JIS K2265–3 [a]
Viscosité cinématique à 30 °C	mm^2/s	3,0	4,5	JIS K2283 [a]
Toutes les séries aromatiques	% vol.		25	Méthode JIS CLHR [a]
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% vol.		5,0	Méthode JIS CLHR [a]
Teneur en soufre	ppm en poids		10	JIS K2541-1,2,6,7 [a]
EMAG	%		0,1	Méthode prescrite dans la notification japonaise relative à la procédure de mesure de la concentration [a]
Triglycérides	%		0,01	Méthode prescrite dans la notification japonaise relative à la procédure de mesure de la concentration [a]

[a] D'autres méthodes faisant référence à des normes nationales ou internationales peuvent être utilisées.

5.2 (Réservé)

5.3 (Réservé)

5.4 Gazole E (cétane nominal 52, B7)

Tableau A3/17

Le présent tableau ne s'applique qu'au niveau 1A.

Gazole E (cétane nominal 52, B7)

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice de cétane calculé		46,0		EN-ISO 4264
Indice de cétane [b]		52,0	56,0	EN-ISO 5165
Densité à 15 °C	kg/m³	833,0	837,0	EN-ISO 12185
Distillation :				
— À 50 % du volume	°C	245,0	–	EN-ISO 3405
— À 95 % du volume	°C	345,0	360,0	EN-ISO 3405
— Point d'ébullition final	°C	–	370,0	EN-ISO 3405
Point d'éclair	°C	55	–	EN ISO 2719
Point de trouble	°C	–	-10	EN ISO 3015
Viscosité à 40 °C	mm²/s	2,30	3,30	EN-ISO 3104
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% m/m	2,0	4,0	EN 12916
Teneur en soufre	mg/kg	–	10,0	EN ISO 20846/ EN ISO 20884
Corrosion sur lame de cuivre (3 h à 50 °C)		–	Classe 1	EN-ISO 2160
Résidu de carbone Conradson (résidu de distillation de 10 %)	% m/m	–	0,20	EN-ISO 10370
Teneur en cendre	% m/m	–	0,010	EN-ISO 6245
Contamination totale	mg/kg		24	EN 12662
Teneur en eau	mg/kg	–	200	EN-ISO 12937
Indice d'acide	mg KOH/g	–	0,10	EN ISO 6618
Lubrifiance (diamètre de la marque d'usure à l'issue de l'essai HFRR à 60 °C)	µm	–	400	EN ISO 12156

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Stabilité à l'oxydation à 110 °C [c]	h	20,0		EN 15751
EMAG [d]	% v/v	6,0	7,0	EN 14078

[a] Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259, intitulée «Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité).
Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit viser la valeur zéro si la valeur maximale indiquée est égale à 2R ou la valeur moyenne s'il existe un minimum et un maximum. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259 doivent être appliquées.

[b] L'intervalle indiqué pour l'indice de cétane n'est pas conforme à l'exigence d'un minimum de 4R. Cependant, en cas de différend entre le fournisseur et l'utilisateur, la norme ISO 4259 peut être appliquée, à condition qu'un nombre suffisant de mesures soit effectué pour atteindre la précision nécessaire, ceci étant préférable à des mesures uniques.

[c] Bien que des mesures soient prises pour vérifier la stabilité à l'oxydation, il est probable que la durée de stockage du produit soit limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions et à la durée de stockage.

[d] La teneur en esters méthyliques d'acides gras doit satisfaire aux spécifications de la norme EN 14214.

Tableau A3/18

Gazole (B5H)

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice de cétane calculé		46,0		EN ISO 4264 JIS K2280
Indice de cétane [b]		52,0	56,0	EN-ISO 5165
Densité à 15 °C	kg/m^3	833,0	837,0	EN-ISO 12185 JIS K2249
Distillation :				
— À 50 % du volume	°C	245,0	—	EN-ISO 3405 JIS K2254
— À 95 % du volume	°C	345,0	360,0	EN-ISO 3405 JIS K2254
— Point d'ébullition final	°C	—	370,0	EN-ISO 3405 JIS K2254
Point d'éclair	°C	55	—	EN ISO 2719 JIS K2265-3
Point de trouble	°C	—	-10	EN ISO 3015
Viscosité à 40 °C	mm^2/s	2,30	3,30	EN-ISO 3104 JIS K2283
Hydrocarbures aromatiques polycycliques	% m/m	2,0	4,0	EN 12916 Méthode JIS CLHR

Paramètre	Unité	Limites [a]		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Teneur en soufre	mg/kg	—	10,0	EN ISO 20846/ EN ISO 20884 JIS K2541-1,2,6,7
Corrosion sur lame de cuivre (3 h à 50 °C)		—	Classe 1	EN-ISO 2160
Résidu de carbone Conradson (résidu de distillation de 10 %)	% m/m	—	0,20	EN-ISO 10370
Teneur en cendre	% m/m	—	0,010	EN-ISO 6245
Contamination totale	mg/kg		24	EN 12662
Teneur en eau	mg/kg	—	200	EN-ISO 12937
Indice d'acide	mg KOH/g –	—	0,10	EN ISO 6618
Lubrifiance (diamètre de la marque d'usure à l'issue de l'essai HFRR à 60 °C)	µm	—	400	EN ISO 12156
Stabilité à l'oxydation à 110 °C [c]	h	20,0		EN 15751
EMAG [d]	% v/v	4,5	5,0	EN 14078

[a] Les valeurs mentionnées dans les spécifications sont des «valeurs vraies». Les valeurs limites ont été déterminées conformément à la norme ISO 4259, intitulée «Produits pétroliers – Détermination et application des valeurs de fidélité relatives aux méthodes d'essai». Pour la fixation d'un minimum, une différence minimale de 2R par rapport à la valeur zéro a été prise en compte ; pour la fixation d'un maximum et d'un minimum, la différence minimale entre ces valeurs est de 4R (R = reproductibilité).
Malgré cette mesure, qui est nécessaire pour des raisons techniques, le fabricant de carburant doit viser la valeur zéro si la valeur maximale indiquée est de 2R ou la valeur moyenne s'il existe un minimum et un maximum. S'il est nécessaire de vérifier qu'un carburant est conforme aux spécifications, les dispositions de la norme ISO 4259 doivent être appliquées.

[b] L'intervalle indiqué pour l'indice de cétane n'est pas conforme à l'exigence d'un minimum de 4R. Cependant, en cas de différend entre le fournisseur et l'utilisateur, la norme ISO 4259 peut être appliquée, à condition qu'un nombre suffisant de mesures soit effectué pour atteindre la précision nécessaire, ceci étant préférable à des mesures uniques.

[c] Bien que des mesures soient prises pour vérifier la stabilité à l'oxydation, il est probable que la durée de stockage du produit soit limitée. Il est recommandé de demander conseil au fournisseur quant aux conditions et à la durée de stockage.

[d] La teneur en esters méthyliques d'acides gras doit satisfaire aux spécifications de la norme EN 14214.

6. Caractéristiques techniques des carburants à utiliser pour les essais de véhicules à pile à combustible

6.1 Hydrogène comprimé pour véhicules à pile à combustible

Tableau A3/18

Hydrogène pour véhicules à pile à combustible

Caractéristiques	Unités	Limites		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice du combustible hydrogène[a)]	% mol	99,97		[a]
Gaz totaux autres que l'hydrogène	µmol/mol		300	

Caractéristiques	Unités	Limites		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Gaz autres que l'hydrogène et spécifications pour chaque contaminant ([f])				
Eau (H_2O)	µmol/mol		5	([e])
Hydrocarbures totaux ([b]) à l'exception du méthane (équivalent C1)	µmol/mol		2	([e])
Méthane (CH_4)	µmol/mol		100	([e])
Oxygène (O_2)	µmol/mol		5	([e])
Hélium (He)	µmol/mol		300	([e])
Total azote (N_2) et argon (Ar) ([b])	µmol/mol		300	([e])
Dioxyde de carbone (CO_2)	µmol/mol		2	([e])
Monoxyde de carbone (CO) ([c])	µmol/mol		0,2	([e])
Total composés sulfurés ([d]) (Base H_2S)	µmol/mol		0,004	([e])
Formaldéhyde (HCHO)	µmol/mol		0,2	([e])
Acide formique (HCOOH)	µmol/mol		0,2	([e])
Ammoniac (NH_3)	µmol/mol		0,1	([e])
Total composés halogénés ([e]) (Base halogène ion)	µmol/mol		0,05	([e])

([a]) On calcule l'indice du combustible hydrogène en soustrayant de 100 mol % le contenu total, exprimé en mol %, des constituants gazeux autres que l'hydrogène énumérés dans le tableau (gaz totaux).
([b]) Les hydrocarbures totaux à l'exception du méthane incluent les espèces organiques oxygénées.
([c]) La somme des valeurs mesurées pour le CO, le HCHO et le HCOOH ne doit pas dépasser 0,2 µmol/mol.
([d]) Au minimum, les composés sulfurés totaux incluent H_2S, COS, CS_2 et les mercaptans, qui sont normalement présents dans le gaz naturel.
([e]) La méthode d'essai doit être spécifiée. On utilisera de préférence les méthodes définies dans la norme ISO 21087.
([f]) L'analyse de contaminants particuliers liés au processus de production n'est pas requise. Le constructeur du véhicule doit fournir à l'autorité compétente les motifs de l'omission des contaminants concernés.

7. Caractéristiques techniques des carburants à utiliser pour l'essai du type 4 relatif aux émissions par évaporation

Tableau A3/19

Essence de référence pour l'essai du type 4

Paramètre	Unité	Limites		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
Indice d'octane recherche (IOR)		95,0	98,0	EN ISO 5164 JIS K2280
Densité à 15 °C	kg/m³	743,0	756,0	EN ISO 12185 JIS K2249-1,2,3
Pression de vapeur	kPa	56,0	60,0	EN 13016-1 JIS K2258-1,2
Distillation :				
— Évaporation à 70 °C	% v/v	34,0	46,0	EN ISO 3405
— Évaporation à 100 °C	% v/v	54,0	62,0	EN ISO 3405
— Évaporation à 150 °C	% v/v	86,0	94,0	EN ISO 3405
Analyse des hydrocarbures :				
— Oléfines	% v/v	6,0	13,0	EN 22854 JIS K2536-1,2
— Aromatiques	% v/v	25,0	32,0	EN 22854 JIS K2536-1,2,3
— Benzène	% v/v	–	1,00	EN 22854 EN 238 JIS K2536-2,3,4
Teneur en oxygène	% m/m	3,3	3,7	EN 22854 JIS K2536-2,4,6
Teneur en soufre	mg/kg	–	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884 JIS K2541-1,2,6,7
Teneur en plomb	mg/l	Non détecté		EN 237 JIS K2255
Éthanol	% v/v	9,0	10,0	EN 22854 JIS K2536-2,4,6

Paramètre	Unité	Limites		Méthode d'essai
		Valeur minimale	Valeur maximale	
MTBE		Non détecté		JIS K2536-2,4,5,6 [a]
Méthanol		Non détecté		JIS K2536-2,4,5,6 [a]
Kérosène		Non détecté		JIS K2536-2,4 [a]

[a] D'autres méthodes faisant référence à des normes nationales ou internationales peuvent être utilisées.

Niveau 1B uniquement :

Dans le cas d'un véhicule pour lequel le constructeur ne recommande pas l'utilisation de carburants E10, les carburants définis au paragraphe 3.1 ou 3.3 de la présente annexe doivent être utilisés en lieu et place des carburants définis dans le présent paragraphe.

ANNEXE B4

Résistance à l'avancement sur route et réglage du dynamomètre

1. Champ d'application

La présente annexe décrit la procédure de détermination de la résistance à l'avancement sur route d'un véhicule d'essai et la transposition de la force résistante sur un banc à rouleaux.

2. Termes et définitions

2.1 Aux fins du présent document, les termes et définitions du paragraphe 3 du présent Règlement ont prépondérance. En l'absence de définitions données au paragraphe 3, les définitions de la norme ISO 3833:1977 «Véhicules routiers – Types – Termes et définitions» s'appliquent.

2.2 Les points de vitesse de référence doivent aller de 20 km/h par paliers de 10 km/h jusqu'à la vitesse de référence la plus élevée conformément aux dispositions ci-après :

a) La vitesse de référence la plus élevée doit être 130 km/h ou le point de vitesse de référence situé immédiatement au-dessus de la vitesse maximale du cycle d'essai applicable si cette valeur est inférieure à 130 km/h. Dans le cas où le cycle d'essai applicable comprend moins que les 4 phases du cycle (Low, Medium, High et Extra High), à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, la vitesse de référence la plus élevée peut relever jusqu'au point de vitesse de référence situé immédiatement au-dessus de la vitesse maximale de la phase la plus élevée suivante, mais sans dépasser la valeur limite de 130 km/h ; dans ce cas la détermination de la résistance à l'avancement sur route et le réglage de la force résistante sur banc à rouleaux doivent être effectués avec les mêmes points de vitesse de référence ;

b) Si un point de vitesse de référence applicable pour le cycle plus 14 km/h correspond à une valeur supérieure ou égale à la vitesse maximale du véhicule v_{max}, ce point de vitesse de référence doit être exclu de l'essai de décélération libre et de la procédure de réglage du banc à rouleaux. Le point de vitesse de référence immédiatement inférieur devient le point de vitesse de référence le plus élevé pour le véhicule.

2.3 Sauf autre spécification, une valeur de la demande d'énergie sur le cycle doit être calculée conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7 sur la courbe de vitesse visée du cycle d'essai applicable.

2.4 f_0, f_1, f_2 sont les coefficients de résistance à l'avancement sur route de l'équation de résistance à l'avancement sur route $F = f_0 + f_1 \times v + f_2 \times v^2$, déterminés conformément à la présente annexe.

f_0 est le coefficient constant de résistance à l'avancement sur route, arrondi à une décimale conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, en N ;

f_1 est le coefficient du premier ordre de résistance à l'avancement sur route, arrondi à trois décimales conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, en N/(km/h) ;

f_2 est le coefficient du second ordre de résistance à l'avancement sur route, arrondi à cinq décimales conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, en $N/(km/h)^2$.

Sauf autre spécification, les coefficients de résistance à l'avancement sur route doivent être calculés par une analyse de régression par les moindres carrés sur la plage de points de vitesse de référence.

2.5 Masse rotative

2.5.1 Détermination de m_r

m_r est la masse effective équivalente de toutes les roues et composants du véhicule en rotation avec les roues au cours de la décélération libre sur route, en kg. m_r doit être mesuré ou calculé par une technique appropriée, approuvée par l'autorité compétente. À défaut, m_r peut être estimé à 3 % de la somme de la masse en ordre de marche du véhicule et de 25 kg.

2.5.2 Application de la masse rotative à la mesure de la résistance à l'avancement sur route

Les temps de décélération libre sont convertis en forces et inversement par prise en compte de la masse d'essai applicable plus m_r. Cette méthode est applicable aux mesures sur route et sur banc à rouleaux.

2.5.3 Application de la masse rotative au réglage d'inertie

Si le véhicule est soumis à essai sur un banc à rouleaux en mode quatre roues motrices, la masse d'inertie équivalente du banc doit être réglée à la masse d'essai applicable.

Dans les autres cas, la masse d'inertie équivalente du banc doit être réglée à la masse d'essai plus soit la masse effective équivalente des roues qui n'influent pas sur les résultats de mesure, soit 50 % de m_r.

2.6 Les masses supplémentaires rajoutées pour obtenir la masse d'essai du véhicule doivent être disposées de telle sorte que la répartition des masses dans le véhicule soit approximativement la même que sur un véhicule en ordre de marche. Dans le cas des véhicules de la catégorie N ou des voitures particulières dérivant de cette catégorie, les masses supplémentaires doivent être placées de façon représentative et leur emplacement doit pouvoir être justifié devant les autorités responsables si elles en font la demande. La répartition des masses sur le véhicule doit être consignée et utilisée pour tout essai ultérieur de résistance à l'avancement.

3. Prescriptions générales

Le constructeur est responsable de l'exactitude des coefficients de résistance à l'avancement sur route et doit veiller à ce que cette condition soit remplie pour chaque véhicule de série au sein de la famille de résistance à l'avancement sur route. Les tolérances admises dans les méthodes de détermination, de simulation et de calcul de celle-ci ne doivent pas être utilisées pour sous-évaluer la résistance à l'avancement sur route des véhicules de série. À la demande de l'autorité compétente, l'exactitude des coefficients de résistance à l'avancement sur route d'un véhicule donné doit être démontrée.

3.1 Exactitude, précision, résolution et fréquence des mesures

Les mesures doivent satisfaire aux conditions ci-après en ce qui concerne l'exactitude globale :

a) Vitesse du véhicule : ±0,2 km/h, avec une fréquence de mesure d'au moins 10 Hz ;

b) Temps : exactitude min. : ±10 ms ; précision et résolution min. : 10 ms ;

c) Couple à la roue : ±6 Nm ou ±0,5 % du couple maximal mesuré, si cette valeur est plus grande, pour le véhicule entier, avec une fréquence de mesure d'au moins 10 Hz ;

d) Vitesse du vent : ±0,3 m/s, avec une fréquence de mesure d'au moins 1 Hz ;

e) Direction du vent : ±3°, avec une fréquence de mesure d'au moins 1 Hz ;

f) Température atmosphérique : ±1 °C, avec une fréquence de mesure d'au moins 0,1 Hz ;

g) Pression atmosphérique : ±0,3 kPa, avec une fréquence de mesure d'au moins 0,1 Hz ;

h) Masse du véhicule mesurée sur la même balance avant et après l'essai : ±10 kg (±20 kg pour les véhicules > 4 000 kg) ;

i) Pression des pneumatiques : ±5 kPa ;

j) Rotation de la roue : ±0,05 s^{-1} ou 1 %, si cette valeur est plus grande.

3.2 Critères relatifs à la soufflerie

3.2.1 Vitesse du vent

La vitesse du vent au cours d'une mesure doit demeurer dans une fourchette de ±2 km/h au centre de la veine d'essai. La vitesse maximale possible du vent doit être au moins égale à 140 km/h.

3.2.2 Température de l'air

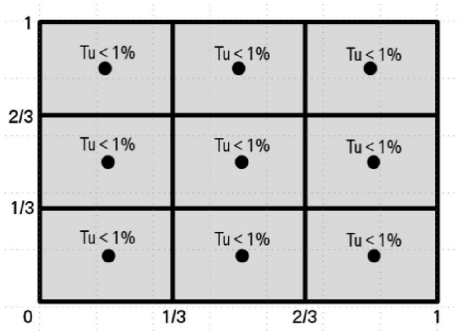
La température de l'air au cours d'une mesure doit demeurer dans une fourchette de ±3 °C au centre de la veine d'essai. La variation de la température de l'air à la sortie de la buse doit demeurer dans une fourchette de ±3 °C.

3.2.3 Turbulence

Sur une grille de 3 x 3 cases équidistantes réparties sur l'ensemble de la sortie de la buse, l'intensité de turbulence Tu ne doit pas dépasser 1 % (voir fig. A4/1 ci-après).

Figure A4/1

Intensité de turbulence



$$\mathbf{Tu} = \frac{\mathbf{u}'}{\mathbf{U}_\infty}$$

où :

Tu est l'intensité de turbulence ;

u' est la fluctuation de vitesse en turbulence, en m/s ;

U_∞ est la vitesse en écoulement libre, en m/s.

3.2.4 Rapport d'obstruction physique

Le rapport d'obstruction imputable au véhicule ε_{sb}, exprimé en tant que quotient du maître-couple du véhicule et de l'aire de sortie de la buse calculé au moyen de l'équation qui suit, ne doit pas dépasser 0,35.

$$\boldsymbol{\varepsilon_{sb}} = \frac{\mathbf{A_f}}{\mathbf{A_{nozzle}}}$$

où :

ε_{sb} est le rapport d'obstruction imputable au véhicule ;

A_f est le maître-couple du véhicule, en m^2 ;

A_{nozzle} est l'aire de sortie de la buse, en m^2.

3.2.5 Roues en rotation

Pour que l'influence aérodynamique des roues puisse être déterminée correctement, les roues du véhicule d'essai doivent tourner à une vitesse telle que la vitesse du véhicule demeure dans une fourchette de ±3 km/h par rapport à la vitesse du vent.

3.2.6 Tapis roulant

Pour simuler l'écoulement de l'air contre le soubassement du véhicule d'essai, la soufflerie doit être équipée d'un tapis roulant s'étendant de l'avant jusqu'à l'arrière du véhicule. La vitesse du tapis roulant doit demeurer dans une fourchette de ±3 km/h par rapport à la vitesse du vent.

3.2.7 Angle d'écoulement fluide

En neuf points également répartis sur l'aire de sortie de la buse, l'écart type moyen quadratique de l'angle de tangage α et de l'angle de lacet β (plan-Y, -Z) à la sortie de la buse ne doit pas dépasser 1°.

3.2.8 Pression de l'air

En neuf points également répartis sur l'aire de sortie de la buse, l'écart type de la pression totale à la sortie de la buse doit être inférieur ou égal à 0,02.

$$\boldsymbol{\sigma}\left(\frac{\boldsymbol{\Delta P_t}}{\boldsymbol{q}}\right) \leq 0,02$$

où :

σ est l'écart type du rapport de pression totale $\left(\frac{\boldsymbol{\Delta P_t}}{\boldsymbol{q}}\right)$;

q est la variation de la pression totale entre les points de mesure, en N/m^2 ;

q est la pression dynamique, en N/m^2.

La différence absolue du coefficient de pression cp sur une distance de 3 m en avant et 3 m en arrière du centre d'équilibre dans la section d'essai à vide et à une hauteur du centre de la sortie de la buse ne doit pas varier de plus de ±0,02.

$$|\boldsymbol{cp_{x=+3m}} - \boldsymbol{cp_{x=-3m}}| \leq 0,02$$

où :

cp est le coefficient de pression.

3.2.9 Épaisseur de la couche limite

À x = 0 (point central d'équilibre), la vitesse du vent doit être d'au moins 99 % de la vitesse d'entrée à 30 mm au-dessus du sol de la soufflerie.

$$\boldsymbol{\delta_{99}(x = 0\ m)} \leq 30\,mm$$

où :

δ_{99} est la distance perpendiculaire à la route où 99 % de la vitesse d'écoulement libre est atteinte (épaisseur de la couche limite).

3.2.10 Rapport d'obstruction imputable au système de maintien du véhicule

Le système de maintien du véhicule ne doit pas être positionné en avant du véhicule. Le rapport d'obstruction relative du maître-couple du véhicule imputable au système de maintien du véhicule, ε_{restr}, ne doit pas dépasser 0,10.

$$\varepsilon_{restr} = \frac{A_{restr}}{A_f}$$

où :

ε_{restr} est le rapport d'obstruction relative imputable au système de maintien du véhicule ;

A_{restr} est le maître-couple du système de maintien du véhicule projeté sur la surface de la buse, en m^2 ;

A_f est le maître-couple du véhicule, en m^2.

3.2.11 Exactitude de mesure de la force résultante dans la direction-x

L'inexactitude de mesure de la force résultante dans la direction-x ne doit pas dépasser ±5 N. La résolution de la mesure de la force doit demeurer dans une fourchette de ±3 N.

3.2.12 Précision des mesures

La précision de la mesure de la force doit demeurer dans une fourchette de ±3 N.

4. Mesure de la résistance à l'avancement sur route

4.1 Prescriptions concernant l'essai sur route

4.1.1 Conditions atmosphériques pour l'essai sur route

Les conditions atmosphériques (conditions relatives au vent, température atmosphérique et pression atmosphérique) doivent être mesurées conformément au paragraphe 3.1 de la présente annexe. Seules les conditions atmosphériques mesurées pendant la mesure des temps de décélération libre et/ou la mesure du couple doivent être utilisées pour vérifier la validité des données et pour les corrections.

4.1.1.1 Conditions admissibles relatives au vent selon que l'équipement de mesure anémométrique est stationnaire ou embarqué

4.1.1.1.1 Conditions admissibles relatives au vent dans le cas des mesures anémométriques stationnaires

La vitesse du vent doit être mesurée le long de la piste d'essai à l'emplacement et à la hauteur les plus représentatifs des conditions de vent que l'on peut rencontrer. Dans les cas où il n'est pas possible d'effectuer des essais dans les deux sens opposés sur la même partie de la piste d'essai (par exemple, dans le cas d'une piste d'essai ovale avec sens de circulation unique), la vitesse et la direction du vent doivent être mesurées sur des parties opposées de la piste.

Les conditions de vent pendant les paires de parcours doivent satisfaire à tous les critères ci-après :

a) La vitesse du vent doit être inférieure à 5 m/s sur une période moyenne mobile de 5 s ;

b) Les valeurs de pointe du vent ne doivent pas dépasser 8 m/s pendant plus de 2 s consécutives ;

c) La moyenne arithmétique de la composante vectorielle de la vitesse du vent transversalement à la piste d'essai doit être inférieure à 2 m/s.

La correction pour le vent doit être calculée conformément au paragraphe 4.5.3 de la présente annexe.

4.1.1.1.2 Conditions admissibles relatives au vent dans le cas des mesures anémométriques avec équipement embarqué

Pour les essais avec instruments anémométriques embarqués, un dispositif tel qu'indiqué au paragraphe 4.3.2 de la présente annexe doit être utilisé.

Les conditions de vent pendant les paires de parcours doivent satisfaire à tous les critères ci-après :

a) La vitesse moyenne arithmétique du vent doit être inférieure à 7 m/s ;

b) Les valeurs de pointe ne doivent pas dépasser 10 m/s pendant plus de 2 s consécutives ;

c) La moyenne arithmétique de la composante vectorielle de la vitesse du vent transversalement à la piste d'essai doit être inférieure à 4 m/s.

4.1.1.2 Température atmosphérique

La température atmosphérique doit rester comprise dans une plage de 5 °C à 40 °C (inclus).

À sa discrétion, un constructeur peut choisir d'effectuer l'essai de décélération libre entre 1 °C et 40 °C.

Si la différence entre les températures la plus haute et la plus basse mesurées au cours de l'essai de décélération libre est de plus de 5 °C, la correction de température doit être appliquée séparément pour chaque parcours d'essai avec la moyenne arithmétique des températures ambiantes au cours de ce parcours.

Dans ce cas les valeurs des coefficients de résistance à l'avancement sur route f_0, f_1 et f_2 doivent être déterminées et corrigées pour chaque paire de parcours d'essai. Le jeu final de valeurs f_0, f_1 et f_2 doit être constitué des valeurs moyennes arithmétiques des coefficients individuellement corrigées f_0, f_1 et f_2.

4.1.2 Piste d'essai

Le revêtement de la route doit être plan, lisse, propre, sec et libre d'obstacles ou d'écrans pare-vent qui puissent interférer avec la mesure de la résistance à l'avancement sur route, et de par sa texture et sa composition être représentatif des revêtements actuellement utilisés sur les routes urbaines et grandes routes (à l'exclusion, donc, des revêtements spéciaux pour pistes d'atterrissage). La pente longitudinale de la piste d'essai ne doit pas dépasser 1 %. La pente locale de la piste entre deux points quelconques distants de 3 m ne doit pas s'écarter de plus de 0,5 % de la valeur de la pente longitudinale. S'il n'est pas possible d'effectuer des essais dans les deux sens opposés sur la même partie de la piste d'essai (par exemple, dans le cas d'une piste d'essai ovale avec sens de circulation unique), la somme des pentes longitudinales des segments parallèles de piste d'essai doit être comprise entre 0 et une pente ascendante de 0,1 %. La cambrure maximale de la piste d'essai doit être de 1,5 %.

4.2 Préparation

4.2.1 Véhicule d'essai

Chaque véhicule d'essai doit être conforme dans tous ses composants avec la production de série (par exemple, les rétroviseurs extérieurs doivent être dans la position prévue lors de l'utilisation normale du véhicule et les interstices de la carrosserie ne doivent pas être scellés), ou, si le véhicule diffère de celle-ci, une description complète du véhicule doit être consignée.

4.2.1.1 Prescriptions pour la sélection du véhicule d'essai

4.2.1.1.1 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée

Un véhicule d'essai (véhicule H) présentant la combinaison de caractéristiques influant sur la résistance à l'avancement sur route (c'est-à-dire, masse, traînée aérodynamique et résistance au roulement des pneumatiques) qui produit la plus forte demande d'énergie sur le cycle doit être sélectionné dans la famille (voir par. 6.3.2 et 6.3.3 du présent Règlement).

Si l'influence aérodynamique des différentes roues à l'intérieur d'une famille d'interpolation n'est pas connue, la sélection doit être basée sur la traînée aérodynamique prévisible la plus élevée. En principe, la valeur la plus élevée de traînée aérodynamique devrait être obtenue pour les roues ayant a) la plus grande largeur, b) le plus grand diamètre, et c) la structure la plus ajourée (dans cet ordre d'importance).

La sélection des roues doit être effectuée en sus de la disposition prescrivant de sélectionner la demande d'énergie la plus élevée sur le cycle.

4.2.1.1.2 Si une méthode d'interpolation est appliquée

À la demande du constructeur, une méthode d'interpolation peut être appliquée.

Dans ce cas, deux véhicules d'essai doivent être sélectionnés dans la famille conformément aux prescriptions correspondantes.

Le véhicule d'essai H doit être le véhicule produisant la demande d'énergie sur le cycle la plus élevée, et de préférence maximale, de cette sélection ; le véhicule d'essai L est le véhicule produisant la demande d'énergie sur le cycle la plus basse, et de préférence minimale, de cette sélection.

Tous les éléments de l'équipement optionnel et/ou les formes de carrosserie qui sont exclus lors de l'application de la méthode d'interpolation doivent être identiques pour les deux véhicules d'essai H et L, de telle sorte que ces éléments d'équipements optionnels produisent la combinaison de demande d'énergie sur le cycle la plus élevée du fait de leurs caractéristiques influant sur la résistance à l'avancement sur route (c'est-à-dire, masse, traînée aérodynamique et résistance au roulement des pneumatiques).

Dans le cas où des véhicules donnés peuvent être fournis avec, outre un jeu complet de roues et de pneumatiques standard, un jeu complet de pneumatiques neige (portant le marquage «montagne à 3 pics avec flocon de neige» (3PMS)) avec ou sans roues, les roues et/ou pneumatiques supplémentaires ne sont pas considérés comme des équipements optionnels.

4.2.1.1.2.1 Les prescriptions ci-après concernant l'écart entre les véhicules H et L doivent être respectées pour les caractéristiques ayant une influence sur la résistance à l'avancement :

a) Pour permettre l'extrapolation de la masse d'essai :

i) Si f_{0_ind} est inférieur à $f^*_{0_L}$ ou supérieur à f_{0_H} selon les définitions du paragraphe 3.2.3.2.2.4 de l'annexeB7 lors des calculs prescrits audit paragraphe, les écarts minimaux suivants entre les véhicules H et L doivent être respectés :

Résistance au roulement d'au moins 1,0 kg/t et masse d'au moins 30 kg ; si la résistance au roulement est comprise entre 0 et 1,0, l'écart minimal de masse est de 100 kg et non de 30 kg ;

ii) Si $f2_{ind}$ est inférieur à $f^*_{2_L}$ ou supérieur à f_{2_H} selon les définitions du paragraphe 3.2.3.2.2.4 de l'annexe B7 lors des calculs prescrits audit paragraphe, les écarts minimaux suivants entre les véhicules H et L doivent être respectés :

Traînée aérodynamique ($C_D \times A_f$) d'au moins 0,05 m^2. Si le constructeur peut démontrer que les résultats obtenus après une extrapolation sont toujours rationnels, il peut être dérogé aux critères minimaux énoncés aux alinéas i) à iii) ci-dessus.

b) Pour chaque caractéristique ayant une influence sur la résistance à l'avancement sur route (c'est-à-dire la masse, la traînée aérodynamique et la résistance au roulement des pneumatiques) ainsi que pour les coefficients de résistance à l'avancement sur route f_0 et f_2, la valeur du véhicule H doit être supérieure à celle du véhicule L ; à défaut, le cas le plus défavorable doit être appliqué pour la caractéristique concernée. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, il peut être dérogé à la prescription énoncée au présent alinéa.

4.2.1.1.2.2 Pour garantir un écart suffisant entre le véhicule H et le véhicule L pour une caractéristique donnée relative à la résistance à l'avancement sur route, ou afin de satisfaire aux critères énoncés au paragraphe 4.2.1.1.2.1 de la présente annexe, le constructeur peut accentuer la différence au niveau du véhicule H, en appliquant par exemple une masse d'essai plus élevée.

4.2.1.2 Prescriptions pour les familles

4.2.1.2.1 Prescriptions pour l'application de la famille d'interpolation sans utilisation d'une méthode d'interpolation

On trouvera au paragraphe 6.3.2 du présent Règlement les critères de définition d'une famille d'interpolation.

4.2.1.2.2 Les prescriptions pour l'application de la famille d'interpolation avec utilisation d'une méthode d'interpolation sont les suivantes :

a) Satisfaire aux critères de définition d'une famille d'interpolation énoncés au paragraphe 6.3.2 du présent Règlement ;

b) Satisfaire aux prescriptions des paragraphes 2.3.1 et 2.3.2 de l'annexe B6 ;

c) Effectuer les calculs visés au paragraphe 3.2.3.2 de l'annexe B7.

4.2.1.2.3 Prescriptions pour l'application de la famille de résistance à l'avancement sur route

4.2.1.2.3.1 À la demande du constructeur et à condition que soient remplis les critères du paragraphe 6.3.3 du présent Règlement, les valeurs de résistance à l'avancement sur route pour les véhicules H et L d'une famille d'interpolation doivent être calculées.

4.2.1.2.3.2 Aux fins de l'application de la famille de résistance à l'avancement sur route, les véhicules d'essai H et L définis au paragraphe 4.2.1.1.2 de la présente annexe doivent être désignés H_R et L_R.

4.2.1.2.3.3 La différence de demande d'énergie sur le cycle entre le véhicule H_R et le véhicule L_R de la famille de résistance à l'avancement sur route doit être d'au moins 4 % et d'au plus 35 %, déterminée sur la base du véhicule H_R au cours d'un cycle complet WLTC de la classe 3.

Si plusieurs boîtes de vitesses sont incluses dans la famille de résistance à l'avancement sur route, une boîte de vitesses présentant les pertes de puissance les plus élevées doit être utilisée pour la détermination de la résistance à l'avancement sur route.

4.2.1.2.3.4 Si l'écart de résistance à l'avancement sur route de l'équipement optionnel provoquant la différence de frottement est déterminé conformément au paragraphe 6.8 de la présente annexe, on doit calculer une nouvelle famille de résistance à l'avancement sur route en y intégrant l'écart de résistance à l'avancement sur route pour le véhicule L et le véhicule H de cette nouvelle famille :

$$\mathbf{f}_{0,\mathbf{N}} = \mathbf{f}_{0,\mathbf{R}} + \mathbf{f}_{0,\mathbf{Delta}}$$

$$\mathbf{f}_{1,\mathbf{N}} = \mathbf{f}_{1,\mathbf{R}} + \mathbf{f}_{1,\mathbf{Delta}}$$

$$\mathbf{f}_{2,\mathbf{N}} = \mathbf{f}_{2,\mathbf{R}} + \mathbf{f}_{2,\mathbf{Delta}}$$

où :

N désigne les coefficients de résistance à l'avancement sur route de la nouvelle famille de résistance à l'avancement ;

R désigne les coefficients de résistance à l'avancement sur route de la famille de résistance à l'avancement de référence ; Delta désigne les coefficients delta de résistance à l'avancement sur route tels que déterminés conformément au paragraphe 6.8.1 de la présente annexe.

4.2.1.3 Combinaisons admissibles de prescriptions relatives à la sélection des véhicules d'essai et aux familles

Le tableau A4/1 décrit les combinaisons admissibles de prescriptions relatives à la sélection de véhicules d'essai et aux familles énoncées aux paragraphes 4.2.1.1 et 4.2.1.2 de la présente annexe.

Tableau A4/1

Combinaisons admissibles de prescriptions relatives à la sélection des véhicules d'essai et aux familles

Prescriptions à respecter	1) Sans méthode d'interpolation	2) Méthode d'interpolation sans famille de résistance à l'avancement sur route	3) Application de la famille de résistance à l'avancement sur route	4) Méthode d'interpolation avec utilisation d'une ou plusieurs familles de résistance à l'avancement sur route
Véhicule d'essai pour la résistance à l'avancement sur route	Par. 4.2.1.1.1 de la présente annexe	Par. 4.2.1.1.2 de la présente annexe	Par. 4.2.1.1.2 de la présente annexe	sans objet
Famille	Par. 4.2.1.2.1 de la présente annexe	Par. 4.2.1.2.2 de la présente annexe	Par. 4.2.1.2.3 de la présente annexe	Par. 4.2.1.2.2 de la présente annexe
Prescriptions supplémentaires	néant	néant	néant	Colonne 3) (Application de la famille de résistance à l'avancement sur route) et par. 4.2.1.3.1 de la présente annexe

4.2.1.3.1 Déduction des résistances à l'avancement sur route d'une famille d'interpolation à partir d'une famille de résistance à l'avancement sur route

Les résistances à l'avancement sur route de H_R et/ou de L_R doivent être déterminées conformément à la présente annexe.

On doit calculer la résistance à l'avancement sur route des véhicules H et L d'une famille d'interpolation à l'intérieur de la famille de résistance à l'avancement sur route conformément aux paragraphes 3.2.3.2.2 à 3.2.3.2.2.4 de l'annexe B7 :

a) En utilisant les valeurs H_R et L_R de la famille de résistance à l'avancement sur route au lieu de H et L comme paramètres d'entrée pour les équations ;

b) En utilisant les paramètres de résistance à l'avancement sur route (c'est-à-dire masse d'essai, $\Delta(C_D \times A_f)$ comparé au véhicule L_R, et résistance au roulement des pneumatiques) du véhicule H (ou L) de la famille d'interpolation, comme paramètres d'entrée pour le véhicule donné ;

c) En répétant ce calcul pour chaque véhicule H et L de chaque famille d'interpolation au sein de la famille de résistance à l'avancement sur route.

L'interpolation de la résistance à l'avancement sur route doit seulement être appliquée aux caractéristiques influant sur la résistance à l'avancement sur route dont on a constaté l'écart entre les véhicules d'essai L_R et H_R. Pour toutes les autres caractéristiques influant sur la résistance à l'avancement sur route, la valeur du véhicule H_R doit s'appliquer.

Les véhicules H et L de la famille d'interpolation peuvent être tirés de familles de résistance à l'avancement sur route différentes. Si la différence entre ces familles découle de l'application de la méthode des écarts, se reporter au paragraphe 4.2.1.2.3.4 de la présente annexe.

4.2.1.4 Application de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route

Un véhicule qui satisfait aux critères du paragraphe 6.3.4 du présent Règlement, et qui est :

a) Représentatif de la série prévue de véhicules complets devant être couverts par la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route du point de vue de la plus mauvaise valeur estimée du coefficient C_D et de la forme de la carrosserie ; et

b) Représentatif de la série prévue de véhicules devant être couverts par la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route du point de vue de la valeur moyenne estimée de la masse de l'équipement optionnel ;

doit être utilisé pour déterminer la résistance à l'avancement sur route.

S'il n'est pas possible de déterminer une forme de carrosserie représentative pour un véhicule complet, le véhicule d'essai doit être équipé d'une caisse carrée avec angles arrondis d'un rayon maximal de 25 mm, d'une largeur égale à la largeur maximale des véhicules couvert par la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route et d'une hauteur telle que la hauteur totale du véhicule d'essai soit de 3,0 m ±0,1 m, caisse comprise.

Le constructeur et l'autorité compétente doivent se mettre d'accord sur le modèle de véhicule d'essai censé être représentatif.

Les valeurs des paramètres du véhicule d'essai (masse, résistance au roulement des pneumatiques et maître-couple), aussi bien d'un véhicule H_M que d'un véhicule L_M, doivent être choisies de telle manière que le véhicule H_M produise la demande d'énergie sur le cycle la plus élevée et le véhicule L_M la demande d'énergie sur le cycle la plus basse d'un véhicule de famille de matrices de résistance à l'avancement sur route. Le constructeur et l'autorité compétente devront convenir des paramètres du véhicule à attribuer au véhicule H_M et au véhicule L_M.

La résistance à l'avancement sur route de tous les véhicules donnés de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, y compris les véhicules H_M et L_M, doit être calculée conformément au paragraphe 5.1 de la présente annexe.

4.2.1.5 Parties aérodynamiques mobiles de la carrosserie

Les parties aérodynamiques mobiles de la carrosserie du véhicule d'essai doivent fonctionner pendant la détermination de la résistance à l'avancement sur route comme prévu dans les conditions de l'essai WLTP du type 1 (température d'essai, vitesse du véhicule et plage d'accélération, charge moteur, etc.).

Tout système du véhicule qui modifie en conditions dynamiques la traînée aérodynamique du véhicule (par exemple, une commande de réglage de hauteur du véhicule) doit être considéré comme étant une partie aérodynamique mobile de la carrosserie. Des prescriptions appropriées seront ajoutées à l'avenir si les véhicules sont équipés d'éléments aérodynamiques mobiles de l'équipement optionnel, dont l'influence sur la traînée aérodynamique justifie qu'ils soient soumis à d'autres prescriptions.

4.2.1.6 Pesage

Avant et après la procédure de détermination de la résistance à l'avancement sur route, le véhicule sélectionné doit être pesé, y compris le conducteur d'essai et l'équipement d'essai, pour déterminer la masse moyenne arithmétique m_{av}. La masse du véhicule doit être supérieure ou égale à la masse d'essai du véhicule H ou du véhicule L, au début de la procédure de détermination de la résistance à l'avancement sur route.

4.2.1.7 Configuration du véhicule d'essai

La configuration du véhicule d'essai doit être consignée et reproduite pour tous les essais ultérieurs de décélération libre.

4.2.1.8 État du véhicule d'essai

4.2.1.8.1 Rodage

Le véhicule d'essai doit avoir subi un rodage aux fins de l'essai ultérieur sur au moins 10 000 mais au plus 80 000 km.

Sinon, à la demande du constructeur, il est possible d'utiliser :

a) Un véhicule ayant parcouru une distance minimale de 3 000 km ;

b) Un véhicule dont le rodage a été effectué conformément au paragraphe 2.2 ou 2.3 de l'annexe B8 du présent Règlement.

4.2.1.8.2 Spécifications du constructeur

Le véhicule doit être conforme aux spécifications nominales du constructeur pour les véhicules de série en ce qui concerne :

a) Les pressions des pneumatiques comme défini au paragraphe 4.2.2.3 de la présente annexe ;

b) Le parallélisme comme défini au paragraphe 4.2.1.8.3 de la présente annexe ;

c) La garde au sol ;

d) La hauteur du véhicule ;

e) Les lubrifiants du groupe motopropulseur et des roulements de roues ;

f) Le réglage des freins pour éviter les frottements parasites non représentatifs.

4.2.1.8.3 Paramètres du parallélisme

Les valeurs de pincement et de carrossage doivent être réglées à l'écart maximal par rapport à l'axe longitudinal du véhicule dans la plage définie par le constructeur. Si un constructeur prescrit des valeurs nominales de pincement et de carrossage pour le véhicule, ces valeurs doivent être appliquées. À la demande du constructeur, des valeurs correspondant à des écarts plus grands par rapport à l'axe longitudinal que les valeurs prescrites peuvent être utilisées. Les valeurs prescrites doivent servir de références pour toutes les opérations d'entretien au cours de la durée de vie du véhicule.

Les autres paramètres réglables du parallélisme (tels que la chasse) doivent être réglés à la valeur recommandée par le constructeur. En l'absence de valeur recommandée, ils doivent être réglés à la valeur moyenne arithmétique de la plage spécifiée par le constructeur.

Les possibilités de réglage de ces paramètres et leurs valeurs de réglage doivent être consignées.

4.2.1.8.4 Fermeture des panneaux mobiles

Pendant l'essai de détermination de la résistance à l'avancement sur route, le capot moteur, le couvercle du compartiment à bagages, les panneaux mobiles actionnés manuellement et toutes les fenêtres doivent être fermés.

4.2.1.8.5 Mode décélération libre

Si le réglage du dynamomètre déterminé ne permet pas de satisfaire aux critères définis aux paragraphes 8.1.3 ou 8.2.3 de la présente annexe du fait de l'influence de forces non reproductibles, le véhicule doit être équipé d'un mode décélération libre. Le mode décélération libre doit être approuvé et son utilisation consignée par l'autorité compétente.

Si un véhicule est équipé d'un mode décélération libre, ce dernier doit être en fonction aussi bien pendant l'essai de détermination de la résistance à l'avancement sur route que pendant l'essai sur banc à rouleaux.

4.2.2 Pneumatiques

4.2.2.1 Résistance au roulement des pneumatiques

La résistance au roulement des pneumatiques doit être mesurée conformément à l'annexe 6 de la série 02 d'amendements au Règlement ONU n° 117, ou à une norme équivalente internationalement reconnue. Les coefficients de résistance au roulement doivent être alignés conformément aux procédures régionales (par exemple, EU 1235/2011), et catégorisés par classes de résistance au roulement selon le tableau A4/2).

Tableau A4/2

Classes d'efficacité énergétique correspondant aux coefficients de résistance au roulement (CRR) pour les pneumatiques des classes C1, C2 et C3, et valeurs du CRR à utiliser pour ces classes d'efficacité énergétique aux fins de l'interpolation, en kg/t

Classe d'efficacité énergétique	Plage de CRR pour les pneumatiques de la classe C1	Plage de CRR pour les pneumatiques de la classe C2	Plage de CRR pour les pneumatiques de la classe C3
1	CRR ≤ 6,5	CRR ≤ 5,5	CRR ≤ 4,0
2	6,6 < CRR ≤ 7,7	5,6 < CRR ≤ 6,7	4,1 < CRR ≤ 5,0
3	7,8 < CRR ≤ 9,0	6,8 < CRR ≤ 8,0	5,1 < CRR ≤ 6,0

Classe d'efficacité énergétique	Plage de CRR pour les pneumatiques de la classe C1	Plage de CRR pour les pneumatiques de la classe C2	Plage de CRR pour les pneumatiques de la classe C3
4	9,1 < CRR ≤ 10,5	8,1 < CRR ≤ 9,0	6,1 < CRR ≤ 7,0
5	CRR ≥ 10,6	CRR ≥ 9,1	CRR ≥ 7,1
Classe d'efficacité énergétique	Valeur du CRR à utiliser aux fins de l'interpolation pour les pneumatiques de la classe C1	Valeur du CRR à utiliser aux fins de l'interpolation pour les pneumatiques de la classe C2	Valeur du CRR à utiliser aux fins de l'interpolation pour les pneumatiques de la classe C3
1	CRR = 5,9 (*)	CRR = 4,9 (*)	CRR = 3,5 (*)
2	CRR = 7,1	CRR = 6,1	CRR = 4,5
3	CRR = 8,4	CRR = 7,4	CRR = 5,5
4	CRR = 9,8	CRR = 8,6	CRR = 6,5
5	CRR = 11,3	CRR = 9,9	CRR = 7,5

(*) Calculs relatifs aux essais WLTP à 4 phases pour des véhicules donnés uniquement : si la valeur réelle du CRR est inférieure à cette valeur, la valeur de résistance au roulement réelle du pneumatique ou toute valeur supérieure jusqu'à la valeur du CRR indiquée ici doit être utilisée pour l'interpolation.

Si la méthode d'interpolation est appliquée à la résistance au roulement, les valeurs réelles de résistance au roulement pour les pneumatiques montés sur les véhicules d'essai L et H doivent être utilisées comme valeurs d'entrée pour la méthode d'interpolation. Dans le cas d'un véhicule donné d'une famille d'interpolation, le calcul doit être basé sur la valeur du CRR spécifiée pour la classe d'efficacité énergétique des pneumatiques montés sur ledit véhicule.

Dans le cas où des véhicules donnés peuvent être fournis avec, outre un jeu complet de roues et de pneumatiques standard, un jeu complet de pneumatiques neige (portant le marquage «montagne à 3 pics avec flocon de neige» (3PMS)) avec ou sans roues, les roues et/ou pneumatiques supplémentaires ne sont pas considérés comme des équipements optionnels.

4.2.2.2 État des pneumatiques

Les pneumatiques utilisés pour l'essai doivent répondre aux conditions suivantes :

a) Ne pas être âgés de plus de deux ans à compter de la date de production ;

b) Ne pas avoir subi un conditionnement ou un traitement spécial (de chauffage ou de vieillissement artificiel), à l'exception de l'opération initiale de taille par meulage du dessin originel de la bande de roulement ;

c) Avoir subi un rodage sur piste sur au moins 200 km avant l'essai de détermination de la résistance à l'avancement sur route ;

d) Présenter une profondeur constante des sculptures avant l'essai comprise entre 100 % et 80 % de la profondeur originelle en un point quelconque sur toute la largeur de la bande de roulement du pneumatique.

Après mesure de la profondeur du profil, la distance parcourue doit être limitée à 500 km. Au-delà de cette distance, la profondeur doit être mesurée à nouveau.

4.2.2.3 Pression des pneumatiques

Les pneumatiques avant et arrière doivent être gonflés à la limite inférieure de la plage de pression pour le pneumatique sélectionné de l'essieu considéré à la masse d'essai de décélération libre, comme spécifié par le constructeur du véhicule.

4.2.2.3.1 Ajustement de la pression des pneumatiques

Si la différence entre la température ambiante et la température de stabilisation est de plus de 5 °C, la pression des pneumatiques doit être ajustée comme suit :

a) Les pneumatiques doivent être stabilisés thermiquement pendant plus de 1 h à 10 % au-dessus de la pression visée ;

b) Avant les essais, la pression des pneumatiques doit être ramenée à la pression de gonflage définie au paragraphe 4.2.2.3 de la présente annexe, ajustée pour tenir compte de la différence entre la température de l'environnement de stabilisation et la température ambiante d'essai conformément au facteur de 0,8 kPa par 1 °C selon l'équation ci-après :

$$\Delta \mathbf{p_t} = 0,8 \times (\mathbf{T_{soak}} - \mathbf{T_{amb}})$$

où :

Δp_t est la valeur de l'ajustement ajoutée à la pression du pneumatique définie au paragraphe 4.2.2.3 de la présente annexe, en kPa ;

0,8 est le facteur d'ajustement de la pression, en kPa/°C ;

T_{soak} est la température de stabilisation du pneumatique, en °C ;

T_{amb} est la température ambiante d'essai, en °C ;

c) Entre l'opération d'ajustement de la pression et celle de mise en température du véhicule, les pneumatiques doivent être protégés des sources de chaleur extérieures y compris le rayonnement solaire.

4.2.3 Instruments

Tous les instruments doivent être installés de manière à avoir le moins d'effet possible sur les caractéristiques aérodynamiques du véhicule.

Si l'on prévoit que l'effet de l'instrument installé sur le coefficient sera supérieur à 0,015 m^2, la valeur de ($C_D \times A_f$) pour le véhicule avec et sans l'instrument doit être mesurée dans une soufflerie répondant au critère du paragraphe 3.2 de la présente annexe. L'écart entre ces deux valeurs doit être soustrait de f_2. À la demande du constructeur, et avec l'accord de l'autorité compétente, la valeur déterminée pourra être utilisée pour des véhicules similaires pour lesquels l'on prévoit que l'effet de l'instrument installé sera le même.

4.2.4 Mise en température du véhicule

4.2.4.1 Sur route

La mise en température doit être effectuée uniquement au moyen d'un parcours exécuté avec le véhicule.

4.2.4.1.1 Avant la mise en température, le véhicule doit effectuer une décélération embrayage débrayé ou boîte automatique au point mort par un freinage modéré de 80 à 20 km/h en 5 à 10 s. Après ce freinage, il ne doit pas y avoir d'autre opération de freinage ni de réglage manuel du système de freinage.

À la demande du constructeur, et avec l'accord de l'autorité compétente, un freinage peut aussi être effectué après la mise en température avec la même décélération comme décrit dans le présent paragraphe et seulement si nécessaire.

4.2.4.1.2 Mise en température et stabilisation

Tous les véhicules doivent effectuer un parcours à 90 % de la vitesse maximale du cycle WLTC applicable. Le véhicule peut effectuer un parcours à 90 % de la vitesse maximale de la phase supérieure suivante (voir tableau A4/3) si cette phase est ajoutée à la procédure de mise en température applicable du cycle WLTC comme indiqué au paragraphe 7.3.4 de la présente annexe. Le véhicule doit effectuer un parcours de mise en température d'au moins 20 min jusqu'à ce que des conditions stables soient atteintes.

Tableau A4/3

Mise en température et stabilisation entre phases (selon le cas)

Classe de véhicule	Cycle WLTC applicable	90 % de la vitesse maximale	Phase supérieure suivante
Classe 1	Low_1 + $Medium_1$ + Low_1	58 km/h	s.o.
Classe 2	Low_2 + $Medium_2$ + $High_2$ + Extra $High_2$	111 km/h	s.o.
	Low_2 + $Medium_2$ + $High_2$	77 km/h	Extra High (111 km/h)
Classe 3	Low_3 + $Medium_3$ + $High_3$ + Extra $High_3$	118 km/h	s.o.
	Low_3 + $Medium_3$ + $High_3$	88 km/h	Extra High (118 km/h)

4.2.4.1.3 Critères indiquant des conditions stables

Voir le paragraphe 4.3.1.4.2 de la présente annexe.

4.3 Mesure et calcul de la résistance à l'avancement sur route par la méthode de la décélération libre

La résistance à l'avancement sur route doit être déterminée par la méthode avec mesure anémométrique stationnaire (par. 4.3.1 de la présente annexe) ou par la méthode avec anémomètre embarqué (par. 4.3.2 de la présente annexe).

4.3.1 Méthode de la décélération libre avec mesure anémométrique stationnaire

4.3.1.1 Sélection des vitesses de référence pour la détermination de la courbe de résistance à l'avancement sur route

Les vitesses de référence pour la détermination de la résistance à l'avancement sur route doivent être sélectionnées conformément au paragraphe 2.2 de la présente annexe.

4.3.1.2 Acquisition de données

Pendant l'essai, le temps écoulé et la vitesse du véhicule doivent être mesurés à la fréquence minimale de 10 Hz.

4.3.1.3 Essai de décélération libre du véhicule

4.3.1.3.1 Après l'opération de mise en température du véhicule (par. 4.2.4 de la présente annexe), et immédiatement avant chaque essai de décélération libre, le véhicule doit être accéléré jusqu'à atteindre une vitesse 10 à 15 km/h au-dessus de la plus haute vitesse de référence et effectuer un parcours à cette vitesse pendant une durée maximale de 1 min ; après quoi l'essai de décélération libre doit commencer immédiatement.

4.3.1.3.2 Pendant un essai de décélération libre, la boîte de vitesses doit être au point mort. Tout mouvement du volant de direction doit être évité autant que possible, et les freins du véhicule ne doivent pas être actionnés.

4.3.1.3.3 L'essai doit être répété jusqu'à ce que les données de décélération libre satisfassent aux conditions concernant la précision statistique comme spécifié au paragraphe 4.3.1.4.2 de la présente annexe.

4.3.1.3.4 Bien qu'il soit recommandé que chaque essai de décélération libre soit effectué sans interruption, s'il est impossible de collecter les données en une seule fois pour tous les points de vitesse de référence, l'essai de décélération libre peut être exécuté de telle sorte que la première et la dernière vitesses de référence ne sont pas nécessairement les valeurs la plus élevée et la plus basse. Dans ce cas, les prescriptions supplémentaires suivantes s'appliquent :

a) Au moins une vitesse de référence dans chaque essai de décélération libre doit être située à la fois dans la plage de vitesses de l'essai considéré et dans la plage de vitesses immédiatement supérieure. Cette vitesse de référence est appelée «point de fractionnement» ;

b) Pour chacune de ces vitesses de chevauchement, l'écart entre la force de décélération moyenne de l'essai réalisé dans la plage immédiatement inférieure et la force de décélération moyenne de l'essai réalisé dans la plage immédiatement supérieure ne doit pas excéder ±10 N ou ±5 %, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue ;

c) Les données correspondant à la vitesse de chevauchement de l'essai de décélération réalisé dans la plage de vitesses inférieure ne doivent servir qu'à vérifier le respect du critère b) et sont à exclure de l'évaluation de la précision statistique conformément au paragraphe 4.3.1.4.2 de la présente annexe ;

d) Le chevauchement peut être inférieur à 10 km/h mais ne doit pas être inférieur à 5 km/h. Si c'est le cas, le respect du critère b) doit être vérifié soit en extrapolant les courbes polynomiales pour les segments de vitesse inférieure et supérieure afin d'obtenir un chevauchement de 10 km/h, soit en comparant la force moyenne dans la plage de vitesses concernée.

4.3.1.3.5 Il est recommandé que les essais de décélération libre soient effectués successivement sans intervalle excessif entre chaque essai. S'il y a une interruption entre deux essais (par exemple, si le conducteur fait une pause ou si l'intégrité du véhicule doit être vérifiée), le véhicule doit de nouveau être mis en température comme décrit au paragraphe 4.2.4 et les essais de décélération libre doivent recommencer à partir de ce point.

4.3.1.4 Mesure du temps de décélération libre

4.3.1.4.1 Le temps de décélération libre correspondant à la vitesse de référence, c'est-à-dire le temps écoulé entre les vitesses (v_j + 5 km/h) et (v_j – 5 km/h), doit être mesuré.

4.3.1.4.2 Ces mesures doivent être effectuées dans les deux sens jusqu'à ce qu'un minimum de trois paires de mesures satisfaisant à la condition requise de précision statistique p_j, comme spécifié dans l'équation ci-après, ait été obtenues :

$$\mathbf{p_j} = \frac{\mathbf{h} \times \boldsymbol{\sigma_j}}{\sqrt{n} \times \Delta \mathbf{t_{pj}}} \leq 0,030$$

où :

p_j est la précision statistique des mesures faites à la vitesse de référence v_j ;

n est le nombre de paires de mesures ;

Δt_{pj} est la moyenne harmonique des temps de décélération libre à la vitesse de référence v_j, en s, selon l'équation suivante :

$$\Delta \mathbf{t_{pj}} = \frac{\mathbf{n}}{\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{\Delta \mathbf{t_{ji}}}}$$

où :

Δt_{ji} est la moyenne harmonique des temps de décélération libre pour la i[re] paire de mesures à la vitesse v_j, en s, selon l'équation suivante :

$$\Delta t_{ji} = \frac{2}{\left(\frac{1}{\Delta t_{jai}}\right) + \left(\frac{1}{\Delta t_{jbi}}\right)}$$

où :

Δt_{jai} et Δt_{jbi} sont les temps de décélération libre pour la i[re] mesure à la vitesse de référence v_j, en s, dans les directions a et b ;

σ_j est l'écart type, exprimé en s, comme défini par l'équation :

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(\Delta t_{ji} - \Delta t_{pj})2}$$

h est un coefficient donné au tableau A4/4.

Tableau A4/4

Coefficient h en fonction de n

n	h	n	h
3	4,3	17	2,1
4	3,2	18	2,1
5	2,8	19	2,1
6	2,6	20	2,1
7	2,5	21	2,1
8	2,4	22	2,1
9	2,3	23	2,1
10	2,3	24	2,1
11	2,2	25	2,1
12	2,2	26	2,1
13	2,2	27	2,1
14	2,2	28	2,1
15	2,2	29	2,0
16	2,1	30	2,0

4.3.1.4.3 Si pendant une mesure dans un sens il intervient un facteur extérieur ou une action du conducteur qui influe clairement sur le déroulement de l'essai de résistance à l'avancement sur route, cette mesure et la mesure correspondante dans le sens opposé doivent être invalidées. Toutes les données invalidées et les raisons de leur invalidation doivent être consignées, et le nombre de paires de mesures invalidées ne doit pas dépasser un tiers du nombre total de paires. Dans le cas des essais fractionnés, les critères d'exclusion doivent être appliqués à chaque plage de vitesses.

Afin d'améliorer la validité des données et pour des raisons pratiques, le nombre de paires de parcours réalisées peut être supérieur au nombre minimal prescrit au paragraphe 4.3.1.4.2 de la présente annexe, mais le nombre total de paires ne doit pas être supérieur à 30 en comptant les paires exclues conformément au présent paragraphe. Dans ce cas, les données doivent être évaluées conformément au paragraphe 4.3.1.4.2 de la présente annexe en commençant avec la première paire de parcours et en incluant autant de paires consécutives que nécessaire pour obtenir la précision statistique voulue sur un ensemble de données contenant au maximum un tiers de paires exclues.

4.3.1.4.4 L'équation suivante, dans laquelle la moyenne harmonique des temps alternés de décélération libre doit être utilisée, doit être appliquée pour calculer la moyenne arithmétique de la résistance à l'avancement sur route :

$$\mathbf{F_j} = \frac{1}{3{,}6} \times (\mathbf{m_{av}} + \mathbf{m_r}) \times \frac{2 \times \Delta \mathbf{v}}{\Delta \mathbf{t_j}}$$

où :

Δv est égal à 5 km/h ;

Δt_j est la moyenne harmonique des mesures de temps alternées de décélération libre à la vitesse v_j, en s, selon l'équation :

$$\Delta \mathbf{t_j} = \frac{2}{\frac{1}{\Delta \mathbf{t_{ja}}} + \frac{1}{\Delta \mathbf{t_{jb}}}}$$

où :

Δt_{ja} et Δt_{jb} sont les moyennes harmoniques des temps de décélération libre dans les directions a et b, correspondant à la vitesse de référence v_j, en s, selon les deux équations suivantes :

$$\Delta \mathbf{t_{ja}} = \frac{\mathbf{n}}{\sum_{\mathbf{i}=1}^{\mathbf{n}} \frac{1}{\mathbf{t_{jai}}}}$$

et

$$\Delta \mathbf{t_{jb}} = \frac{\mathbf{n}}{\sum_{\mathbf{i}=1}^{\mathbf{n}} \frac{1}{\mathbf{t_{jbi}}}}$$

où :

m_{av} est la moyenne arithmétique des masses du véhicule d'essai au début et à la fin de l'essai de détermination de la résistance à l'avancement sur route, en kg ;

m_r est la masse effective équivalente des composants en rotation comme défini au paragraphe 2.5.1 de la présente annexe.

Les coefficients f_0, f_1 et f_2 de l'équation de résistance à l'avancement sur route doivent être calculés par une analyse de régression par la méthode des moindres carrés.

Si le véhicule d'essai est le véhicule représentatif d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, le coefficient f_1 est pris comme égal à zéro et les coefficients f_0 et f_2 doivent être recalculés par une analyse de régression par les moindres carrés.

4.3.1.4.5 Correction sur la base des conditions de référence

La courbe déterminée conformément au paragraphe 4.3.1.4.4 de la présente annexe doit être corrigée pour rapporter les mesures aux conditions de référence comme spécifié au paragraphe 4.5 de ladite annexe :

4.3.2 Méthode de la décélération libre avec mesures anémométriques par un équipement embarqué

Le véhicule doit subir une procédure de mise en température et de stabilisation conformément au paragraphe 4.2.4 de la présente annexe.

4.3.2.1 Instruments additionnels pour mesures anémométriques avec équipement embarqué

L'anémomètre et les appareils embarqués doivent être étalonnés en cours de fonctionnement sur le véhicule d'essai, l'étalonnage s'effectuant durant la mise en température pour l'essai.

4.3.2.1.1 La vitesse relative du vent doit être mesurée à une fréquence minimale de 1 Hz avec une exactitude de 0,3 m/s. L'étalonnage de l'anémomètre doit inclure les corrections pour l'effet d'obstruction causé par le véhicule.

4.3.2.1.2 La direction du vent doit être déterminée relativement à la direction du véhicule. La direction relative du vent (en lacet) doit être mesurée avec une résolution de 1° et une exactitude de 3° ; l'angle mort de l'instrument ne doit pas dépasser 10° et doit être orienté vers l'arrière du véhicule.

4.3.2.1.3 Avant la décélération libre, l'anémomètre doit être étalonné pour la vitesse et l'écart angulaire du vent comme spécifié à l'annexe A de la norme ISO 10521-1:2006.

4.3.2.1.4 Une correction de l'obstruction causée à la mesure anémométrique doit être appliquée dans la procédure d'étalonnage afin d'en minimiser les effets comme spécifié à l'annexe A de la norme ISO 10521-1:2006.

4.3.2.2 Sélection de la plage de vitesse du véhicule pour la détermination de la courbe de résistance à l'avancement sur route

La plage de vitesse d'essai du véhicule doit être sélectionnée conformément au paragraphe 2.2 de la présente annexe.

4.3.2.3 Acquisition de données

Au cours de la procédure, le temps écoulé, la vitesse du véhicule, et la vitesse et la direction du vent par rapport au véhicule doivent être mesurés à la fréquence minimale de 5 Hz. La mesure de la température ambiante doit être synchronisée et effectuée à la fréquence minimale de 0,1 Hz.

4.3.2.4 Essai de décélération libre du véhicule

Les parcours de mesure doivent être effectués par paires de parcours dans les deux sens opposés jusqu'à ce qu'un minimum de 10 parcours consécutifs ait été exécuté (soit cinq paires). Si un parcours individuel ne satisfait pas aux conditions requises pour l'essai avec un anémomètre embarqué, cette paire, à savoir ce parcours ainsi que le parcours correspondant en sens opposé doivent être invalidés. Toutes les paires valides doivent être prises en compte dans l'analyse finale, avec un nombre minimal de 5 paires. Les critères de validation statistique doivent satisfaire aux conditions spécifiées au paragraphe 4.3.2.6.10 de la présente annexe.

L'anémomètre doit être installé dans une position telle que les effets de sa présence sur les caractéristiques du véhicule soient réduits au minimum.

L'anémomètre doit être installé dans l'une des positions ci-après :

a) Sur une perche placée à environ 2 m en avant du point avant de stagnation aérodynamique du véhicule ;

b) Sur le toit du véhicule sur l'axe médian. Si possible, l'instrument doit être monté à 30 cm ou moins du haut du pare-brise ;

c) Sur le capot moteur du véhicule sur l'axe médian à mi-distance entre l'avant du véhicule et la base du pare-brise.

Dans tous les cas, l'anémomètre doit être installé parallèlement à la surface de la route. Si les positions b) ou c) sont utilisées, les résultats de la décélération libre doivent être ajustés au cours de l'analyse pour tenir compte de la traînée aérodynamique additionnelle induite par l'anémomètre. L'ajustement se fait sur la base d'essais comparatifs de la décélération libre du véhicule en soufflerie avec et sans l'anémomètre monté (dans la même position que celle utilisée sur la piste) ; la différence calculée représentera le coefficient d'accroissement de la traînée (C_D), qui, combiné avec la surface frontale, doit être utilisé pour corriger les résultats de la décélération libre.

4.3.2.4.1 Après l'opération de mise en température du véhicule (par. 4.2.4 de la présente annexe), et immédiatement avant chaque essai de décélération libre, le véhicule doit être accéléré jusqu'à atteindre une vitesse 10 à 15 km/h au-dessus de la plus haute vitesse de référence et effectuer un parcours à cette vitesse pendant une durée maximale de 1 min ; après quoi l'essai de décélération libre doit commencer immédiatement.

4.3.2.4.2 Pendant un essai de décélération libre, la boîte de vitesses doit être au point mort. Tout mouvement du volant de direction doit être évité autant que possible, et les freins du véhicule ne doivent pas être actionnés.

4.3.2.4.3 Bien qu'il soit recommandé que chaque essai de décélération libre soit effectué sans interruption, s'il est impossible de collecter les données en une seule fois pour tous les points de vitesse de référence, l'essai de décélération libre peut être exécuté de telle sorte que la première et la dernière vitesses de référence ne sont pas nécessairement les valeurs la plus élevée et la plus basse. Dans le cas des essais fractionnés, les prescriptions supplémentaires suivantes s'appliquent :

a) Au moins une vitesse de référence dans chaque essai de décélération libre doit être située à la fois dans la plage de vitesses de l'essai considéré et dans la plage de vitesses immédiatement supérieure. Cette vitesse de référence est appelée «point de fractionnement» ;

b) Pour chacune de ces vitesses de chevauchement, l'écart entre la force de décélération moyenne de l'essai réalisé dans la plage immédiatement inférieure et la force de décélération moyenne de l'essai réalisé dans la plage immédiatement supérieure ne doit pas excéder ±10 N ou ±5 %, la plus grande de ces deux valeurs étant retenue ;

c) Les données correspondant à la vitesse de chevauchement de l'essai de décélération réalisé dans la plage de vitesses inférieure ne doivent servir qu'à vérifier le respect du critère b) et sont à exclure de l'évaluation de la précision statistique conformément au paragraphe 4.3.1.4.2 de la présente annexe ;

d) Le chevauchement peut être inférieur à 10 km/h mais ne doit pas être inférieur à 5 km/h. Si c'est le cas, le respect du critère b) doit être vérifié soit en extrapolant les courbes polynomiales pour les segments de vitesse inférieure et supérieure afin d'obtenir un chevauchement de 10 km/h, soit en comparant la force moyenne dans la plage de vitesses concernée.

4.3.2.4.4 Il est recommandé que les essais de décélération libre soient effectués successivement sans intervalle excessif entre chaque essai. S'il y a une interruption entre deux essais (par exemple, si le conducteur fait une pause ou si l'intégrité du véhicule doit être vérifiée), le véhicule doit de nouveau être mis en température comme décrit au paragraphe 4.2.4 et les essais de décélération libre doivent recommencer à partir de ce point.

4.3.2.5 Détermination de l'équation de mouvement

Les symboles utilisés dans les équations de mouvement pour la mesure avec anémomètre embarqué sont passés en revue au tableau A4/5.

Tableau A4/5

Symboles utilisés dans les équations de mouvement pour la mesure avec anémomètre embarqué

Symbole	Unités	Description
$\mathbf{A_f}$	m^2	Maître-couple du véhicule
$a_0 \ldots a_n$	$degrés^{-1}$	Coefficients de traînée aérodynamique en fonction de l'angle de lacet
$\mathbf{A_m}$	N	Coefficient de résistance mécanique

Symbole	Unités	Description
$\mathbf{B_m}$	N/(km/h)	Coefficient de résistance mécanique
$\mathbf{C_m}$	N/(km/h)²	Coefficient de résistance mécanique
$C_D(Y)$		Coefficient de traînée aérodynamique à l'angle de lacet Y
D	N	Résistance à l'avancement
$\mathbf{D_{aero}}$	N	Traînée aérodynamique
$\mathbf{D_f}$	N	Résistance au roulement de l'essieu avant (y compris la transmission)
$\mathbf{D_{grav}}$	N	Résistance au roulement due à la gravité
$\mathbf{D_{mech}}$	N	Résistance au roulement mécanique
$\mathbf{D_r}$	N	Résistance au roulement de l'essieu avant (y compris la transmission)
$\mathbf{D_{tyre}}$	N	Résistance au roulement des pneumatiques
(dh/ds)	-	Sinus de la pente de la piste dans la direction de déplacement (+ indique une pente ascendante)
(dv/dt)	m/s²	Accélération
g	m/s²	Constante gravitationnelle
$\mathbf{m_{av}}$	kg	Masses moyennes arithmétiques du véhicule d'essai au début et à la fin de l'essai de détermination de la résistance à l'avancement sur route
$\mathbf{m_e}$	kg	Masse effective du véhicule (y compris les composants en rotation)
ρ	kg/m³	Masse volumique de l'air
t	s	Temps
T	K	Température
v	km/h	Vitesse du véhicule
$\mathbf{v_r}$	km/h	Vitesse du vent apparente par rapport au véhicule
Y	degrés	Angle de lacet du vent apparent par rapport à la direction de déplacement du véhicule

4.3.2.5.1 Forme générale

La forme générale de l'équation de mouvement peut être transcrite comme suit :

$$-\mathbf{m_e}\left(\frac{\mathbf{dv}}{\mathbf{dt}}\right) = \mathbf{D_{mech}} + \mathbf{D_{aero}} + \mathbf{D_{grav}}$$

où :

$\mathbf{D_{mech}} = \mathbf{D_{tyre}} + \mathbf{D_f} + \mathbf{D_r}$;

$\mathbf{D_{aero}} = \left(\frac{1}{2}\right)\boldsymbol{\rho}\mathbf{C_D}(\mathbf{Y})\mathbf{A_f}\mathbf{v_r^2}$;

$\mathbf{D_{grav}} = \mathbf{m} \times \mathbf{g} \times \left(\frac{\mathbf{dh}}{\mathbf{ds}}\right)$.

Si la pente de la piste est égale ou inférieure à 0,1 % sur toute sa longueur, D_{grav} peut être pris comme égal à zéro.

4.3.2.5.2 Modélisation de la résistance au roulement mécanique

Bien que la résistance au roulement mécanique soit constituée de plusieurs composants représentant la résistance au roulement des pneumatiques D_{tyre}, la résistance au roulement de l'essieu avant et de l'essieu arrière D_f et D_r (y compris les pertes dans la transmission), elle est modélisée comme une équation polynomique à trois termes en fonction de la vitesse v du véhicule, comme ci-après :

$$\mathbf{D_{mech}} = \mathbf{A_m} + \mathbf{B_m v} + \mathbf{C_m v^2}$$

où : A_m, B_m, et C_m sont déterminés par la méthode des moindres carrés dans le cadre de l'analyse des données. Ces constantes reflètent la résistance combinée de la transmission et des pneumatiques.

Si le véhicule d'essai est le véhicule représentatif d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, le coefficient B_m est pris comme égal à zéro et les coefficients A_m et cm doivent être recalculés par une analyse de régression par les moindres carrés.

4.3.2.5.3 Modélisation de la traînée aérodynamique

Le coefficient de traînée aérodynamique, $C_D(Y)$, est modélisé comme une équation polynomique à cinq termes en fonction de l'angle de lacet Y, comme ci-après :

$$\mathbf{C_D(Y)} = \mathbf{a_0} + \mathbf{a_1 Y} + \mathbf{a_2 Y^2} + \mathbf{a_3 Y^3} + \mathbf{a_4 Y^4}$$

a_0 à a_4 sont des coefficients constants dont les valeurs sont déterminées dans le cadre de l'analyse des données.

On détermine la traînée aérodynamique en combinant le coefficient de traînée avec la surface frontale du véhicule A_f, et la vitesse du vent relative v_r :

$$\mathbf{D_{aero}} = \left(\frac{1}{2}\right) \times \rho \times \mathbf{A_f} \times \mathbf{v_r^2} \times \mathbf{C_D(Y)}$$

$$\mathbf{D_{aero}} = \left(\frac{1}{2}\right) \times \rho \times \mathbf{A_f} \times \mathbf{v_r^2}\left(\mathbf{a_0} + \mathbf{a_1 Y} + \mathbf{a_2 Y^2} + \mathbf{a_3 Y^3} + \mathbf{a_4 Y^4}\right)$$

4.3.2.5.4 Forme finale de l'équation de mouvement

On détermine par substitution la forme finale de l'équation de mouvement comme suit :

$$-\mathbf{m_e}\left(\frac{\mathbf{dv}}{\mathbf{dt}}\right) = \mathbf{A_m} + \mathbf{B_m v} + \mathbf{C_m v^2} + \left(\frac{1}{2}\right) \times \rho \times \mathbf{A_f} \times \mathbf{v_r^2}(\mathbf{a_0} + \mathbf{a_1 Y} + \mathbf{a_2 Y^2} + \mathbf{a_3 Y^3} + \mathbf{a_4 Y^4}) + \left(\mathbf{m} \times \mathbf{g} \times \frac{\mathbf{dh}}{\mathbf{ds}}\right)$$

4.3.2.6 Réduction des données

Une équation à trois termes doit être établie pour décrire la force de résistance à l'avancement sur route en fonction de la vitesse, $F = A + Bv + Cv^2$, corrigée pour la rapporter aux conditions normales de température ambiante et de pression, et en air calme. La méthode à appliquer pour cette analyse est décrite aux paragraphes 4.3.2.6.1 à 4.3.2.6.10 de la présente annexe.

4.3.2.6.1 Détermination des coefficients d'étalonnage

S'ils n'ont pas été précédemment déterminés, les facteurs d'étalonnage pour la correction pour l'obstruction causée par le véhicule doivent être déterminés pour la vitesse du vent relative et l'angle de lacet. Les mesures de la vitesse du véhicule (v), de la vitesse du vent relative (v_r) et du lacet (Y) faites pendant la phase de mise en température de la procédure d'essai doivent être consignées. Des paires de parcours dans les deux sens sur la piste d'essai à vitesse constante de 80 km/h doivent être effectuées, et les valeurs moyennes arithmétiques de v, v_r et Y pour chaque parcours doivent être déterminées. Des facteurs d'étalonnage qui réduisent au minimum les erreurs totales dues aux vents opposés et transversaux sur toutes les paires de parcours (somme de $(head_i - head_{i+1})^2$), etc., doivent être sélectionnés, $head_i$ et $Head_{i+1}$ étant la vitesse du vent et le sens du vent dans les paires de parcours effectués dans des sens opposés pendant la mise en température/stabilisation du véhicule.

4.3.2.6.2 Relevé seconde par seconde des données

À partir des données recueillies pendant les parcours de décélération libre, les valeurs de v, $\left(\frac{dh}{ds}\right)$, $\left(\frac{dv}{dt}\right)$, v_r^2 et Y doivent être déterminées par application des facteurs d'étalonnage obtenus selon les paragraphes 4.3.2.1.3 et 4.3.2.1.4 de la présente annexe. Un filtrage des données doit être appliqué pour ajuster les échantillons à une fréquence d'1 Hz.

4.3.2.6.3 Analyse préliminaire

Par application d'une technique de régression linéaire par les moindres carrés, tous les points de données doivent être analysés en même temps pour déterminer A_m, B_m, C_m, a_0, a_1, a_2, a_3 et a_4, m_e, $\left(\mathbf{\frac{dh}{ds}}\right)$, $\left(\mathbf{\frac{dv}{dt}}\right)$, v, v_r et ρ étant connus.

4.3.2.6.4 Valeurs aberrantes

La valeur prédictive de force m_e $\left(\mathbf{\frac{dv}{dt}}\right)$ doit être calculée et comparée aux points de données observés. Les points de données présentant des écarts excessifs, par exemple supérieurs à trois écarts types, doivent être marqués d'un repère.

4.3.2.6.5 Filtrage des données (facultatif)

Des techniques appropriées de filtrage des données peuvent être employées ; les points de données restants doivent être lissés.

4.3.2.6.6 Élimination de données

Les points de données pour lesquels les angles de lacet sont supérieurs à ±20° par rapport à la direction de déplacement du véhicule doivent être marqués d'un repère. Les points de données pour lesquels les valeurs de vent relatif sont de moins de +5 km/h (afin d'éviter des conditions où la vitesse d'un vent arrière est supérieure à la vitesse du véhicule) doivent aussi être marqués d'un repère. L'analyse des données doit être limitée aux vitesses du véhicule comprises dans la plage de vitesse sélectionnée conformément au paragraphe 4.3.2.2 de la présente annexe.

4.3.2.6.7 Analyse des données finales

Toutes les données qui n'ont pas été marquées d'un repère doivent être analysées par une technique de régression linéaire par la méthode des moindres carrés. m_e, $\left(\mathbf{\frac{dh}{ds}}\right)$, $\left(\mathbf{\frac{dv}{dt}}\right)$, v, v_r et ρ étant connus, A_m, B_m, C_m, a_0, a_1, a_2, a_3 et a_4 doivent être déterminés.

4.3.2.6.8 Méthode de l'analyse contrainte (facultatif)

Afin de mieux dissocier la traînée aérodynamique et la résistance au roulement mécanique, une analyse contrainte peut être appliquée de manière à pouvoir donner à la surface frontale du véhicule A_f et au coefficient de traînée C_D des valeurs fixes précédemment déterminées.

4.3.2.6.9 Correction sur la base des conditions de référence

Les équations de mouvement doivent être corrigées pour rapporter les mesures aux conditions de référence comme spécifié au paragraphe 4.5 de la présente annexe.

4.3.2.6.10 Critères statistiques pour les essais avec instruments anémométriques embarqués

L'exclusion de chaque paire individuelle de parcours de décélération libre doit modifier la résistance à l'avancement sur route calculée pour chaque vitesse de référence de décélération libre v_j d'une valeur moindre que la condition de convergence, pour toutes les valeurs i et j :

$$\Delta \mathbf{F_i}(\mathbf{v_j}) / \mathbf{F}(\mathbf{v_j}) \leq \frac{0{,}030}{\sqrt{\mathbf{n}-1}}$$

où :

$\Delta \mathbf{F_i}(\mathbf{v_j})$ est la différence entre la résistance à l'avancement sur route calculée avec tous les parcours de décélération libre et la résistance à l'avancement sur route calculée avec la i^{re} paire de parcours exclue, en N ;

$\mathbf{F}(\mathbf{v_j})$ est la résistance à l'avancement sur route calculée avec tous les parcours de décélération libre inclus, en N ;

v_j est la vitesse de référence, en km/h ;

n est le nombre de paires individuelles de parcours de décélération libre, toutes paires valides incluses.

Si la condition de convergence n'est pas remplie, des paires sont exclues de l'analyse, à commencer par la paire produisant la plus forte variation de résistance à l'avancement sur route calculée, jusqu'à ce que la condition de convergence soit remplie, sous réserve qu'un minimum de 5 paires valides soient utilisées pour la détermination finale de la résistance à l'avancement sur route.

4.4 Mesure et calcul de la résistance à l'avancement par la méthode des capteurs de couple

Au lieu de la méthode de la décélération libre, on peut aussi utiliser la méthode des capteurs de couple. Dans ce cas la résistance à l'avancement est déterminée par mesure du couple à la roue sur les roues motrices aux points de vitesses de référence, sur des durées d'au moins 5 s.

4.4.1 Installation des capteurs de couple

Des capteurs de couple doivent être installés entre le moyeu et la roue de chaque roue motrice ; ils mesurent le couple nécessaire pour maintenir le véhicule à une vitesse constante.

Le capteur de couple doit être étalonné régulièrement, au moins une fois par an, en conformité avec des normes nationales ou internationales, afin de satisfaire aux spécifications d'exactitude et de précision.

4.4.2 Procédure et acquisition des données

4.4.2.1 Sélection des vitesses de référence pour la détermination de la résistance à l'avancement

Les points de vitesses de référence pour la détermination de la résistance à l'avancement doivent être sélectionnés conformément au paragraphe 2.2 de la présente annexe.

Les mesures doivent être effectuées par ordre descendant des vitesses de référence. À la demande du constructeur, des périodes de stabilisation sont admises entre les mesures mais la vitesse de stabilisation ne doit pas dépasser la valeur de la vitesse de référence suivante.

4.4.2.2 Acquisition de données

Des jeux de données comprenant la vitesse réelle v_{ji}, le couple réel C_{ji} et le temps sur des périodes d'au moins 5 s doivent être mesurés pour chaque v_j à une fréquence d'acquisition d'au moins 10 Hz. Le jeu de données recueilli sur une période pour une vitesse de référence v_j sera considéré comme représentant une mesure.

4.4.2.3 Méthode de mesure avec des capteurs de couple

Avant l'essai de mesure avec des capteurs de couple, un parcours de mise en température doit être effectué conformément au paragraphe 4.2.4 de la présente annexe.

Pendant l'essai de mesure avec des capteurs de couple, tout mouvement du volant de direction doit être évité autant que possible, et les freins du véhicule ne doivent pas être actionnés.

L'essai doit être répété jusqu'à ce que les données de résistance à l'avancement satisfassent aux conditions concernant la précision statistique comme spécifié au paragraphe 4.4.3.2 de la présente annexe.

4.4.2.4 Écart de vitesse

Lors d'une mesure effectuée en un point de vitesse de référence unique, l'écart de vitesse par rapport à la vitesse moyenne (v_{ji}-v_{jm}), calculée conformément au paragraphe 4.4.3 de la présente annexe, doit demeurer dans la fourchette de valeurs indiquée au tableau A4/6.

En outre, la vitesse moyenne arithmétique v_{jm} en tout point de vitesse de référence ne doit pas s'écarter de la vitesse de référence v_j de plus de ±1 km/h ou 2 % si cette valeur est plus grande.

Tableau A4/6

Écart de vitesse

Période de temps, en s	Écart de vitesse, en km/h
5-10	±0,2
10-15	±0,4
15-20	±0,6
20-25	±0,8
25-30	±1,0
≥30	±1,2

4.4.2.5 Température atmosphérique

Les essais doivent être effectués dans les conditions de température spécifiées au paragraphe 4.1.1.2 de la présente annexe.

4.4.3 Calcul de la vitesse moyenne arithmétique et du couple moyen arithmétique

4.4.3.1 Mode de calcul

La moyenne arithmétique v_{jm} (km/h) et le couple moyen arithmétique C_{jm} (Nm) de chaque mesure sont calculés à partir du jeu de données collecté conformément aux prescriptions du paragraphe 4.4.2.2 de la présente annexe au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{v_{jm}} = \frac{1}{\mathbf{k}} \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{k}} \mathbf{v_{ji}}$$

et

$$C_{jm} = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} C_{ji} - C_{js}$$

où :

v_{ji} est la vitesse du véhicule du i[e] jeu de données au point de vitesse de référence j, en km/h ;

k est le nombre de jeux de données collecté en une seule mesure ;

C_{ji} est le couple effectif du i[e] jeu de données, en Nm ;

C_{js} est le terme de compensation pour la dérive de vitesse, en Nm, donné par l'équation ci-après :

$$C_{js} = (m_{st} + m_r) \times \alpha_j r_j$$

$\frac{C_{js}}{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} C_{ji}}$ ne doit pas être supérieur à 0,05 du couple moyen avant compensation, et peut être négligé si α_j n'est pas supérieur à ±0,005 m/s² ;

m_{st} est la masse d'essai du véhicule au début des mesures, qui doit être mesurée immédiatement avant la procédure de mise en température et au plus tôt à cet instant, en kg ;

m_r est la masse effective équivalente des composants en rotation selon le paragraphe 2.5.1 de la présente annexe, en kg ;

r_j est le rayon dynamique du pneumatique, déterminé en un point de référence de 80 km/h ou au point de vitesse de référence le plus élevé du véhicule si cette vitesse est inférieure à 80 km/h, calculé au moyen de l'équation suivante :

$$r_j = \frac{1}{3,6} \times \frac{v_{jm}}{2 \times \pi n}$$

où :

n est la fréquence de rotation du pneumatique entraîné, en s^{-1} ;

α_j est l'accélération moyenne arithmétique, en m/s², calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\alpha_j = \frac{1}{3,6} \times \frac{k\sum_{i=1}^{k} t_i v_{ji} - \sum_{i=1}^{k} t_i \sum_{i=1}^{k} v_{ji}}{k \times \sum_{i=1}^{k} t_i^2 - \left[\sum_{i=1}^{k} t_i\right]^2}$$

où :

t_i est l'instant auquel le i[e] jeu de données a été mesuré, en s.

4.4.3.2 Précision des mesures

Ces mesures doivent être exécutées dans les deux sens opposés jusqu'à ce qu'un minimum de trois paires de mesures à chaque vitesse de référence v_i aient été obtenues, pour lesquelles $\overline{C_j}$ satisfasse à la condition requise de précision ρ_j, conformément à l'équation :

$$\rho_j = \frac{h \times s}{\sqrt{n} \times \overline{C_j}} \leq 0,030$$

où :

n est le nombre de paires de mesures pour C_{jm} ;

$\overline{C_j}$ est la résistance à l'avancement à la vitesse v_j, en Nm, donnée par l'équation :

$$\overline{C_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} C_{jmi}$$

où :

C_{jmi} est le couple moyen arithmétique de la i[e] paire de mesures à vitesse v_j, en Nm, donné par la formule :

$$C_{jmi} = \frac{1}{2} \times (C_{jmai} + C_{jmbi})$$

où :

C_{jmai} et C_{jmbi} sont les couples moyens arithmétiques de la i[re] mesure à la vitesse v_j déterminés conformément au paragraphe 4.4.3.1 de la présente annexe pour chaque sens, a et b, en Nm ;

s est l'écart type, en Nm, calculé au moyen de l'équation :

$$s = \sqrt{\frac{1}{k-1} \sum_{i=1}^{k} (C_{jmi} - \overline{C_j})^2}$$

h est un coefficient qui est fonction de n, comme indiqué au tableau A4/4 du paragraphe 4.3.1.4.2 de la présente annexe.

4.4.4 Détermination de la courbe de résistance à l'avancement

La vitesse moyenne arithmétique et le couple moyen arithmétique à chaque point de vitesse de référence doivent être calculés au moyen des équations :

$$V_{jm} = ½ \times (v_{jma} + v_{jmb})$$

$$C_{jm} = ½ \times (C_{jma} + C_{jmb})$$

Les courbes de régression par les moindres carrés ci-après doivent être ajustées à toutes les paires de données (v_{jm}, C_{jm}) à toutes les vitesses de référence comme défini au paragraphe 4.4.2.1 de la présente annexe pour la détermination des coefficients c_0, c_1 et c_2.

Les coefficients c_0, c_1 et c_2 ainsi que les temps de décélération libre mesurés sur le banc à rouleaux (voir par. 8.2.4 de la présente annexe) doivent être consignés.

Si le véhicule d'essai est le véhicule représentatif d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, le coefficient c_1 est pris comme égal à zéro et les coefficients c_0 et c_2 doivent être recalculés par une analyse de régression par les moindres carrés.

4.4.5 Correction sur la base des conditions de référence

Les équations de mouvement doivent être corrigées pour rapporter les mesures aux conditions de référence comme spécifié au paragraphe 4.5 de la présente annexe.

4.5 Correction sur la base des conditions de référence et équipement de mesure

4.5.1 Facteur de correction pour la résistance de l'air

Le facteur de correction pour la résistance de l'air K_2 doit être déterminé au moyen de l'équation :

$$\mathbf{K_2} = \frac{\mathbf{T}}{293\ \mathbf{K}} \times \frac{100\ \mathbf{kPa}}{\mathbf{P}}$$

où :

T est la température atmosphérique moyenne arithmétique pour tous les parcours, en K ;

P est la pression atmosphérique moyenne arithmétique, en kPa.

4.5.2 Facteur de correction pour la résistance au roulement

Le facteur de correction, K_0, pour la résistance au roulement, en Celsius^{-1} (°C^{-1}), peut être déterminé sur la base de données empiriques et approuvé par l'autorité compétente pour l'essai d'une combinaison de véhicule et de pneumatiques particulière, ou peut être fixé arbitrairement comme suit :

$$\mathbf{K_0} = 8,6 \times 10^{-3}\ °C^{-1}$$

4.5.3 Correction pour le vent

4.5.3.1 Correction pour le vent dans le cas des mesures anémométriques stationnaires

La correction pour le vent peut être omise si la valeur moyenne arithmétique de vitesse du vent pour chaque paire d'essais valide est inférieure ou égale à 2 m/s. Si la vitesse du vent est mesurée sur plus d'une partie de la piste d'essai (par exemple, dans le cas d'une piste d'essai ovale ; voir par. 4.1.1.1.1 de la présente annexe), la vitesse du vent moyenne doit être calculée pour chaque emplacement de mesure et la valeur la plus élevée doit être retenue pour déterminer si une correction pour la vitesse du vent est nécessaire ou peut être omise.

4.5.3.1.1 La correction pour la résistance due au vent w_1 dans le cas de la méthode de décélération libre ou w_2 dans le cas de la méthode des capteurs de couple doit être calculée au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{w_1} = 3,6^2 \times \mathbf{f_2} \times \mathbf{v_w^2}$$

$$\text{ou : } \mathbf{w_2} = 3,6^2 \times \mathbf{c_2} \times \mathbf{v_w^2}$$

où :

w_1 est la correction pour la résistance due au vent dans le cas de la méthode de la décélération libre, en N ;

f_2 est le coefficient du terme aérodynamique comme déterminé conformément au paragraphe 4.3.1.4.4 de la présente annexe ;

v_w dans les cas où la vitesse du vent est mesurée à un seul emplacement, v_w est la composante du vecteur moyen arithmétique de la vitesse du vent parallèlement à la piste d'essai pendant toutes les paires d'essais valides, en m/s ;

v_w dans les cas où la vitesse du vent est mesurée à deux emplacements, v_w est la valeur la plus basse des deux composantes du vecteur moyen arithmétique de la vitesse du vent parallèlement à la piste d'essai pendant toutes les paires d'essais valides, en m/s ;

w_2 est la correction pour la résistance due au vent dans le cas de la méthode des capteurs de couple, en Nm ;

c_2 est le coefficient du terme aérodynamique dans le cas de la méthode des capteurs de couple déterminé comme spécifié conformément au paragraphe 4.4.4 de la présente annexe.

4.5.3.2 Correction pour le vent dans le cas des mesures anémométriques avec équipement embarqué

Dans le cas où la méthode de décélération libre est basée sur l'anémométrie avec équipement embarqué, w_1 et w_2 dans les équations du paragraphe 4.5.3.1.1 de la présente annexe sont pris comme égaux à zéro, étant donné que la correction pour le vent est déjà appliquée conformément au paragraphe 4.3.2 de la présente annexe.

4.5.4 Facteur de correction pour la masse d'essai

Le facteur de correction K_1 pour la masse d'essai du véhicule d'essai doit être déterminé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{K}_1 = \left(1 - \frac{\mathbf{TM}}{\mathbf{m_{av}}}\right)$$

où :

TM est la masse d'essai du véhicule d'essai, en kg ;

m_{av} est la moyenne arithmétique des masses du véhicule d'essai au début et à la fin de l'essai de détermination de la résistance à l'avancement sur route, en kg.

4.5.5 Correction de la courbe de résistance à l'avancement sur route

4.5.5.1 La courbe déterminée conformément au paragraphe 4.3.1.4.4 de la présente annexe doit être corrigée pour rapporter les mesures aux conditions de référence comme suit :

$$\mathbf{F}^* = \left(\left(\mathbf{f}_0(1 - K_1) - \mathbf{w}_1\right) + \mathbf{f}_1\mathbf{v}\right) \times \left(1 + \mathbf{K}_0(\mathbf{T} - 20)\right) + \mathbf{K}_2\mathbf{f}_2\mathbf{v}^2$$

où :

F^* est la résistance à l'avancement sur route corrigée, en N ;

f_0 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route constant, en N ;

f_1 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route de premier ordre, en N/(km/h) ;

f_2 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route de second ordre, en $N/(km/h)^2$;

K_0 est le facteur de correction pour la résistance au roulement comme défini au paragraphe 4.5.2 de la présente annexe ;

K_1 est la correction pour la masse d'essai comme défini au paragraphe 4.5.4 de la présente annexe ;

K_2 est le facteur de correction pour la résistance aérodynamique comme défini au paragraphe 4.5.1 de la présente annexe ;

T est la température atmosphérique moyenne arithmétique pendant toutes les paires d'essais valides, en °C ;

v est la vitesse du véhicule, en km/h ;

w_1 est la correction pour la résistance due au vent comme défini au paragraphe 4.5.3 de la présente annexe, en N.

Le résultat du calcul ci-dessous doit être utilisé comme coefficient de résistance à l'avancement sur route A_t dans le calcul du réglage de force résistante du banc à rouleaux comme spécifié au paragraphe 8.1 de la présente annexe :

$$\left(\left(\mathbf{f}_0(1 - \mathbf{K}_1) - \mathbf{w}_1\right)\right) \times \left(1 + \mathbf{K}_0(\mathbf{T} - 20)\right).$$

Le résultat du calcul ci-dessous doit être utilisé comme coefficient de résistance à l'avancement sur route B_t dans le calcul du réglage de force résistante du banc à rouleaux comme spécifié au paragraphe 8.1 de la présente annexe :

$$\left(f_1 \times \left(1 + K_0 \times (T - 20)\right)\right).$$

Le résultat du calcul ci-dessous doit être utilisé comme coefficient de résistance à l'avancement sur route C_t dans le calcul du réglage de force résistante du banc à rouleaux comme spécifié au paragraphe 8.1 de la présente annexe :

$$(K_2 \times f_2).$$

4.5.5.2 La courbe déterminée comme spécifié au paragraphe 4.4.4 de la présente annexe doit être corrigée pour rapporter les valeurs de mesures aux conditions de référence, et l'équipement de mesure doit être installé conformément à la procédure ci-après.

4.5.5.2.1 Correction sur la base des conditions de référence

$$\mathbf{C}^* = \left(\left(\mathbf{c}_0(1-\mathbf{K}_1) - \mathbf{w}_2\right) + \mathbf{c}_1\mathbf{v}\right) \times \left(1 + \mathbf{K}_0(\mathbf{T}-20)\right) + \mathbf{K}_2\mathbf{c}_2\mathbf{v}^2$$

où :

C^* est la résistance à l'avancement corrigée, en Nm ;

c_0 est le terme constant, déterminé conformément au paragraphe 4.4.4 de la présente annexe, en Nm ;

c_1 est le coefficient du terme de premier ordre, déterminé conformément au paragraphe 4.4.4 de la présente annexe, en Nm/(km/h) ;

c_2 est le coefficient du terme de second ordre, déterminé conformément au paragraphe 4.4.4 de la présente annexe, en Nm/(km/h)^2 ;

K_0 est le facteur de correction pour la résistance au roulement comme défini au paragraphe 4.5.2 de la présente annexe ;

K_1 est la correction pour la masse d'essai comme défini au paragraphe 4.5.4 de la présente annexe ;

K_2 est le facteur de correction pour la résistance aérodynamique comme défini au paragraphe 4.5.1 de la présente annexe ;

v est la vitesse du véhicule, en km/h ;

T est la température atmosphérique moyenne arithmétique pendant toutes les paires d'essais valides, en °C ;

w_2 est la correction pour la résistance due au vent comme défini au paragraphe 4.5.3 de la présente annexe.

4.5.5.2.2 Correction pour l'équipement de mesure du couple installé sur le véhicule

Si la résistance à l'avancement est déterminée par la méthode de mesure du couple résistant, la résistance à l'avancement doit être corrigée des effets de l'équipement de mesure du couple installé à l'extérieur du véhicule sur ses caractéristiques aérodynamiques.

Le coefficient de résistance à l'avancement c_2 doit être corrigé au moyen de l'équation suivante :

$$c_{2corr} = K_2 \times c_2 \times (1 + (\Delta(C_D \times A_f))/(C_{D'} \times A_{f'}))$$

où :

$\Delta(C_D \times A_f) = (C_D \times A_f) - (C_{D'} \times A_{f'})$;

$C_{D'} \times A_{f'}$ est le produit du coefficient de traînée aérodynamique par le maître-couple du véhicule avec l'équipement de mesure du couple installé, mesuré dans une soufflerie répondant aux critères du paragraphe 3.2 de la présente annexe, en m^2 ;

$C_D \times A_f$ est le produit du coefficient de traînée aérodynamique par le maître-couple du véhicule sans équipement de mesure du couple installé, mesuré dans une soufflerie répondant aux critères du paragraphe 3.2 de la présente annexe, en m^2.

4.5.5.2.3 Coefficients de résistance à l'avancement visés

Le résultat du calcul ci-dessous doit être utilisé comme coefficient de résistance à l'avancement visé a_t dans le calcul du réglage de force résistante du banc à rouleaux comme spécifié au paragraphe 8.2 de la présente annexe :

$$\left(\left(\mathbf{c}_0(1-\mathbf{K}_1)-\ \mathbf{w}_2\right)\right) \times \left(1+\mathbf{K}_0(\mathbf{T}-20)\right).$$

Le résultat du calcul ci-dessous doit être utilisé comme coefficient de résistance à l'avancement visé b_t dans le calcul du réglage de force résistante du banc à rouleaux comme spécifié au paragraphe 8.2 de la présente annexe :

$$(c_1 \times (1 + K_0 \times (T\text{-}20))).$$

Le résultat du calcul ci-dessous doit être utilisé comme coefficient de résistance à l'avancement visé c_t dans le calcul du réglage de force résistante du banc à rouleaux comme spécifié au paragraphe 8.2 de la présente annexe :

$$(c_{2corr} \times r).$$

5. Méthode de calcul de la valeur de résistance à l'avancement sur route ou de la valeur de résistance à l'avancement sur la base des paramètres du véhicule

5.1 Calcul de la valeur de résistance à l'avancement sur route et de la valeur de résistance à l'avancement des véhicules sur la base d'un véhicule représentatif d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route

Si la résistance à l'avancement sur route du véhicule représentatif est déterminée conformément à la méthode de la décélération libre telle que définie au paragraphe 4.3 de la présente annexe ou conformément à la méthode avec essai en soufflerie décrite au paragraphe 6 de la présente annexe, la résistance à l'avancement sur route d'un véhicule donné doit être calculée conformément au paragraphe 5.1.1 de la présente annexe compte tenu des paramètres du véhicule définis au paragraphe 4.2.1.4.

Si la résistance à l'avancement sur route du véhicule représentatif est déterminée conformément à la méthode des capteurs de couple telle que définie au paragraphe 4.4 de la présente annexe, la résistance à l'avancement sur route d'un véhicule donné doit être calculée conformément au paragraphe 5.1.2 de la présente annexe compte tenu des paramètres du véhicule définis au paragraphe 4.2.1.4.

5.1.1 La force de résistance à l'avancement sur route pour un véhicule donné doit être calculée conformément à l'équation ci-après :

$$\mathbf{F_c} = \mathbf{f}_0 + (\mathbf{f}_1 \times \mathbf{v}) + (\mathbf{f}_2 \times \mathbf{v}^2)$$

où :

F_c est la force calculée de résistance à l'avancement sur route en fonction de la vitesse du véhicule, en N ;

f_0 est le coefficient constant de résistance à l'avancement sur route, en N, défini par l'équation :

$$f_0 = \text{Max}((0{,}05 \times f_{0r} + 0{,}95 \times (f_{0r} \times TM/TM_r + (\frac{\mathbf{RR}\ -\ RR\mathbf{r}}{1\,000}) \times 9{,}81 \times TM)) ;$$

$$(0{,}2 \times f_{0r} + 0{,}8 \times (f_{0r} \times TM/TM_r + (\frac{\mathbf{RR}\ -\ RR\mathbf{r}}{1000}) \times 9{,}81 \times TM)))$$

f_{0r} est le coefficient constant de résistance à l'avancement sur route du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en N ;

f_1 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route du premier ordre, en N/(km/h), et est pris comme égal à zéro ;

f_2 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route du deuxième ordre, en N/(km/h)², défini par l'équation :

$$f_2 = \text{Max}((0{,}05 \times f_{2r} + 0{,}95 \times f_{2r} \times A_f / A_{fr}) ; (0{,}2 \times f_{2r} + 0{,}8 \times f_{2r} \times A_f / A_{fr}))$$

f_{2r} est le coefficient de résistance à l'avancement sur route du deuxième ordre du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en N(km/h)² ;

v est la vitesse du véhicule, en km/h ;

TM est la masse d'essai effective du véhicule donné de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en kg ;

TM_r est la masse d'essai du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en kg ;

A_f est le maître-couple du véhicule donné de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en m^2 ;

A_{fr} est le maître-couple du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en m^2 ;

RR est la résistance au roulement des pneumatiques du véhicule donné de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en kg/t ;

RR_r est la résistance au roulement des pneumatiques du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en kg/t.

Pour les pneumatiques montés sur un véhicule donné, la valeur de la résistance au roulement RR est prise comme étant égale à la valeur de classe de la classe d'efficacité énergétique correspondante selon le tableau A4/2 de l'annexe B4.

Si les pneumatiques sur l'essieu avant et sur l'essieu arrière appartiennent à des classes d'efficacité énergétique différentes, on doit utiliser la moyenne pondérée, calculée au moyen de l'équation qui figure au paragraphe 3.2.3.2.2.2 de l'annexe B7.

Si des pneumatiques identiques sont montés sur les véhicules d'essai L et H, la valeur de RR_{ind} doit être prise comme étant égale à RR_H quand la méthode d'interpolation est appliquée.

5.1.2 La résistance à l'avancement d'un véhicule donné doit être calculée conformément à l'équation ci-après :

$$\mathbf{C_c} = \mathbf{c_0} + \mathbf{c_1} \times \mathbf{v} + \mathbf{c_2} \times \mathbf{v}^2$$

où :

C_c est la résistance à l'avancement calculée en fonction de la vitesse du véhicule, en nm ;

c_0 est le coefficient constant de résistance à l'avancement, en Nm, défini par l'équation :

$$c_0 = r'/1{,}02 \times \mathrm{Max}((0{,}05 \times 1{,}02 \times c_{0r}/r' + 0{,}95 \times (1{,}02 \times c_{0r}/r' \times TM/TM_r + (\frac{\mathbf{RR} - RR\mathbf{r}}{1\ 000}) \times 9{,}81 \times TM)) ;$$
$$(0{,}2 \times 1{,}02 \times c_{0r}/r' + 0{,}8 \times (1{,}02 \times c_{0r}/r' \times TM/TM_r + (\frac{\mathbf{RR} - RR\mathbf{r}}{1000}) \times 9{,}81 \times TM)) ;$$

c_{0r} est le coefficient constant de résistance à l'avancement du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en Nm ;

c_1 est le coefficient de résistance à l'avancement du premier ordre, en Nm/(km/h) et est pris comme égal à zéro ;

c_2 est le coefficient de résistance à l'avancement du deuxième ordre, en $Nm/(km/h)^2$, défini par l'équation :

$$c_2 = r'/1{,}02 \times \mathrm{Max}((0{,}05 \times 1{,}02 \times c_{2r}/r' + 0{,}95 \times 1{,}02 \times c_{2r}/r' \times A_f / A_{fr}) ;$$
$$(0{,}2 \times 1{,}02 \times c_{2r}/r' + 0{,}8 \times 1{,}02 \times c_{2r}/r' \times A_f / A_{fr})) ;$$

c_{2r} est le coefficient de résistance à l'avancement du deuxième ordre du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en $N/(km/h)^2$;

v est la vitesse du véhicule, en km/h ;

TM est la masse d'essai effective du véhicule donné de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en kg ;

TM_r est la masse d'essai du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en kg ;

A_f est le maître-couple du véhicule donné de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en m^2 ;

A_{fr} est le maître-couple du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en m^2 ;

RR est la résistance au roulement des pneumatiques du véhicule donné de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en kg/t ;

RR_r est la résistance au roulement des pneumatiques du véhicule représentatif de la famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, en kg/t ;

r' est le rayon dynamique du pneumatique sur le banc à rouleaux déterminé à 80 km/h, en m ;

1,02 est un coefficient approximatif de compensation pour les pertes du groupe motopropulseur.

5.2 Méthode de calcul de la valeur de résistance à l'avancement sur route par défaut sur la base des paramètres du véhicule

5.2.1 Au lieu de la méthode de la décélération libre ou de la méthode des capteurs de couple, une méthode de calcul de la valeur de résistance à l'avancement sur route par défaut peut être utilisée.

Pour ce calcul, plusieurs paramètres du véhicule, tels que masse d'essai, largeur et Hauteur, doivent être connus. La force de résistance à l'avancement F_c doit être calculée pour les points de vitesse de référence.

5.2.2 La force de résistance à l'avancement sur route par défaut doit être calculée conformément à l'équation ci-après :

$$\mathbf{F_c} = \mathbf{f}_0 + (\mathbf{f}_1 \times \mathbf{v}) + (\mathbf{f}_2 \times \mathbf{v}^2)$$

où :

F_c est la force calculée de résistance à l'avancement sur route en fonction de la vitesse du véhicule, en N ;

f_0 est le coefficient constant de résistance à l'avancement sur route, en N, défini par l'équation suivante :

$$\mathbf{f}_0 = 0,140 \times \mathbf{TM} ;$$

f_1 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route du premier ordre, en N/(km/h), et est pris comme égal à zéro ;

f_2 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route du deuxième ordre, en $N/(km/h)^2$, défini par l'équation suivante :

$$\mathbf{f}_2 = (2,8 \times 10^{-6} \times \mathrm{TM}) + (0,0170 \times \mathrm{largeur} \times \mathrm{hauteur}) ;$$

v est la vitesse du véhicule, en km/h ;

TM est la masse d'essai du véhicule, en kg ;

largeur est la largeur du véhicule, en m, comme défini au terme n° 6.2 de la norme ISO 612:1978 ;

hauteur est la hauteur du véhicule, en m, comme défini au terme n° 6.3 de la norme ISO 612:1978.

6. Méthode avec essai en soufflerie

La méthode avec essai en soufflerie est une méthode appliquée pour la mesure de la résistance à l'avancement sur route en combinaison avec l'essai sur un banc à rouleau ou un banc à tapis roulant. Les bancs d'essai peuvent être des appareils séparés ou intégrés les uns aux autres.

6.1 Méthode de mesure

6.1.1 La résistance à l'avancement sur route est déterminée :

a) Par addition des forces de résistance à l'avancement sur route mesurées dans une soufflerie et sur un banc à tapis roulant ; ou

b) Par addition des forces de résistance à l'avancement sur route mesurées dans une soufflerie et sur un banc à rouleaux.

6.1.2 La traînée aérodynamique est mesurée en soufflerie.

6.1.3 La résistance au roulement et les pertes du groupe motopropulseur sont mesurées sur un banc à tapis roulant ou à rouleaux, simultanément pour l'essieu avant et le ou les essieux arrière.

6.2 Agrément des installations d'essai par l'autorité compétente

Les résultats de la méthode d'essai en soufflerie doivent être comparés à ceux obtenus avec la méthode de la décélération libre, pour démontrer que ces installations ont la qualification voulue, et consignés.

6.2.1 Trois véhicules doivent être sélectionnés par l'autorité compétente. Les véhicules doivent couvrir la gamme de véhicules (en dimension et en poids) qu'il est prévu de soumettre aux essais dans les installations en question. À chaque changement de gamme de véhicules, il faut sélectionner trois nouveaux véhicules. Si un véhicule est sélectionné à nouveau, les mesures initiales effectuées conformément aux paragraphes 6.2.2 et 6.2.3 de la présente annexe peuvent être réutilisées.

6.2.2 Deux essais séparés de décélération libre doivent être exécutés avec chacun des trois véhicules, comme spécifié au paragraphe 4.3 de la présente annexe, et les coefficients de résistance à l'avancement sur route résultants f_0, f_1 et f_2 doivent être déterminés conformément à ce paragraphe et corrigés conformément au paragraphe 4.5.5 de la présente annexe. Le résultat d'un essai de décélération libre d'un véhicule d'essai doit être la valeur moyenne arithmétique des coefficients de résistance à l'avancement sur route des deux essais séparés de décélération libre. Si plus de deux essais de décélération libre sont nécessaires pour satisfaire aux critères d'agrément des installations, le résultat doit être la valeur moyenne des résultats de tous les essais valides.

6.2.3 La mesure en soufflerie conformément aux paragraphes 6.3 à 6.7 de la présente annexe doit être exécutée sur les trois mêmes véhicules que ceux sélectionnés aux fins du paragraphe 6.2.1 de la présente annexe et dans les mêmes conditions, et les coefficients de résistance à l'avancement sur route résultants f_0, f_1 et f_2 doivent être déterminés.

Si le constructeur préfère utiliser une ou plusieurs variantes autorisées dans le cadre de la méthode d'essai en soufflerie (c'est-à-dire le paragraphe 6.5.2.1 sur le préconditionnement, les paragraphes 6.5.2.2 et 6.5.2.3 sur la procédure d'essai, et le paragraphe 6.5.2.3.3 sur les réglages du dynamomètre), ces procédures doivent aussi être utilisées pour l'agrément des installations d'essai.

6.2.4 Critères d'agrément

L'installation ou la combinaison d'installations utilisée est agréée si les deux critères ci-après sont remplis :

a) La différence de demande d'énergie sur le cycle, ε_k, entre la méthode d'essai en soufflerie et la méthode de décélération libre doit demeurer dans les limites de ±0,05 pour chacun des trois véhicules K, conformément à l'équation suivante :

$$\boldsymbol{\varepsilon_k} = \frac{\mathbf{E_{k,\,WTM}}}{\mathbf{E_{k,\,coastdown}}} - 1$$

où :

ε_k est la différence de la demande d'énergie sur le cycle lors d'un essai WLTC complet de la classe 3 pour le véhicule K entre la méthode d'essai en soufflerie et la méthode de décélération libre, en pourcentage ;

$E_{k,WTM}$ est la demande d'énergie sur le cycle lors d'un essai WLTC complet de la classe 3 pour le véhicule K, calculée avec la résistance à l'avancement sur route déterminée par la méthode de l'essai en soufflerie, et calculée conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7, en J ;

$E_{k,coastdown}$ est la demande d'énergie sur le cycle lors d'un essai WLTC complet de la classe 3 pour le véhicule K, calculée avec la résistance à l'avancement sur route déterminée par la méthode de la décélération libre, et calculée conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7, en J ; et

b) La moyenne arithmétique $\overline{\mathbf{x}}$, des trois valeurs de différence doit demeurer dans les limites de 0,02.

$$\overline{\mathbf{x}} = \left| \frac{\boldsymbol{\varepsilon}_1 + \boldsymbol{\varepsilon}_2 + \boldsymbol{\varepsilon}_3}{3} \right|$$

L'agrément doit être enregistré par l'autorité compétente, y compris les données de mesure et les installations concernées.

L'installation d'essai peut être utilisée pour la détermination de la résistance à l'avancement sur route pendant au maximum deux ans après que l'agrément a été délivré. Avant l'expiration de ce délai, et tous les deux ans par la suite, l'agrément peut être prolongé pour une nouvelle période de deux ans si le constructeur fournit à l'autorité compétente les éléments de preuve ci-après, obtenus au cours de la période en cours (initiale ou prolongée) :

a) Une liste de toutes les modifications apportées à l'installation et des mises à jour prévues, accompagnée d'un justificatif attestant que celles-ci n'ont pas d'incidence négative sur l'exactitude des mesures ;

b) Les résultats des mesures, prises à des intervalles d'environ trois mois, satisfaisant aux prescriptions de répétabilité (CD × Af) énoncées au paragraphe 6.4.1 et à celles d'exactitude des forces mesurées énoncées au paragraphe 6.5.1.3 ou, le cas échéant, au paragraphe 6.6.1.3 de la présente annexe.

La décision de prolongation et les éléments de preuve correspondantes doivent être versées au dossier d'agrément de l'installation concernée.

Chaque combinaison de banc à rouleaux ou de banc à tapis roulant et de soufflerie doit être agréée séparément.

Chaque combinaison de vitesse du vent (voir par. 6.4.3 de la présente annexe) utilisée pour la détermination de la résistance à l'avancement sur route doit être agréée séparément.

6.3 Préparation du véhicule et température

Les opérations de conditionnement et de préparation du véhicule doivent être effectuées conformément aux paragraphes 4.2.1 et 4.2.2 de la présente annexe ; elles s'appliquent aussi bien aux essais sur banc à rouleaux ou sur banc à tapis roulant et aux essais en soufflerie.

Si la variante de la procédure de mise en température décrite au paragraphe 6.5.2.1 de la présente annexe est appliquée, les opérations d'ajustement de la masse d'essai visée, de pesage du véhicule et les mesures doivent toutes être effectuées sans conducteur dans le véhicule.

Les chambres d'essai du banc à tapis roulant ou du banc à rouleaux doivent être maintenues à une température réglée de 20 °C avec une tolérance de ±3 °C. À la demande du constructeur, la température de consigne peut aussi être fixée à 23 °C avec une tolérance de ±3 °C.

6.4 Procédure d'essai en soufflerie

6.4.1 Critères relatifs à la soufflerie

La conception de la soufflerie, les méthodes d'essai et les corrections appliquées doivent permettre d'obtenir une valeur de (C_D × A_f) représentative de la valeur (C_D × A_f) obtenue sur route, avec une répétabilité de ±0,015 m^2.

Pour toutes les mesures de (C_D × A_f), les critères relatifs à la soufflerie énoncés au paragraphe 3.2 de la présente annexe doivent être respectés avec les modifications ci-après :

a) Le rapport d'obstruction solide défini au paragraphe 3.2.4 de la présente annexe doit être inférieur à 25 % ;

b) Le tapis roulant entrant en contact avec tout pneumatique doit être d'une longueur dépassant la longueur de cette plage de contact du pneumatique d'au moins 20 % et doit être au moins aussi large que cette plage de contact ;

c) L'écart type de la valeur totale de pression de l'air à la sortie des buses comme défini au paragraphe 3.2.8 de la présente annexe doit être inférieur à 1 % ;

d) Le rapport d'obstruction imputable au système de maintien du véhicule décrit au paragraphe 3.2.10 de la présente annexe doit être inférieur à 3 % ;

e) Outre les prescriptions visées au paragraphe 3.2.11 de la présente annexe, si le véhicule faisant l'objet des mesures est de la classe 1, la précision de la force mesurée ne doit pas dépasser ±2,0 N.

6.4.2 Mesures en soufflerie

Le véhicule doit être dans l'état spécifié au paragraphe 6.3 de la présente annexe.

Le véhicule doit être positionné parallèlement à l'axe médian longitudinal du tunnel, avec une tolérance maximale de ±10 mm.

Le véhicule doit être positionné à un angle en lacet de 0°, avec une tolérance de ±0,1°.

La traînée aérodynamique doit être mesurée pendant au moins 60 s et à une fréquence minimale de 5 Hz. À titre de variante, la traînée peut être mesurée à une fréquence minimale de 1 Hz et sur au moins 300 mesures consécutives. Le résultat doit être la moyenne arithmétique des valeurs de traînée.

Avant l'essai, il faut vérifier que la force aérodynamique mesurée pour une vitesse du vent nulle donne un résultat de 0 N.

Si le véhicule est équipé d'éléments de carrosserie aérodynamiques mobiles, le paragraphe 4.2.1.5 de la présente annexe s'applique. Si les éléments mobiles ont une position variable en fonction de la vitesse, toute position applicable doit être mesurée en soufflerie et des données de confirmation doivent être fournies à l'autorité compétente, à propos de la relation entre la vitesse de référence, la position de l'élément mobile, et la valeur correspondante de ($C_D \times A_f$).

6.4.3 Vitesses du vent pour les mesures en soufflerie

La force aérodynamique doit être mesurée à deux vitesses du vent, dans les conditions ci-après :

a) Véhicules de la classe 1

La vitesse du vent la plus faible, v_{low}, utilisée pour mesurer la force aérodynamique doit être inférieure à 80 km/h ;

La vitesse du vent la plus élevée, v_{high}, doit être telle que v_{low} + 40 km/h ≤ v_{high} ≤ 150 km/h.

b) Véhicules des classes 2 et 3

La vitesse du vent la plus faible, v_{low}, utilisée pour mesurer la force aérodynamique doit être telle que 80 km/h ≤ v_{low} ≤ 100 km/h ;

La vitesse du vent la plus élevée doit être telle que v_{low} + 40 km/h ≤ v_{high} ≤ 150 km/h.

6.5 Utilisation d'un tapis roulant en liaison avec la méthode de l'essai en soufflerie

6.5.1 Critères relatifs au tapis roulant

6.5.1.1 Description du banc à tapis roulant

Les roues du véhicule doivent rouler sur un tapis roulant qui ne cause pas de modification des caractéristiques de roulement des roues par rapport à la route. Les forces mesurées dans la direction x doivent inclure les forces de frottement dans le groupe motopropulseur.

6.5.1.2 Système de maintien du véhicule

Le dynamomètre doit être équipé d'un dispositif de centrage alignant le véhicule avec le banc dans des limites de tolérance de ±0,5 degrés de rotation autour de l'axe z. Le système de maintien doit maintenir la position centrée des roues entraînées pendant tous les parcours de décélération libre de détermination de la résistance à l'avancement sur route, dans les limites suivantes :

6.5.1.2.1 Position latérale (axe y)

Le véhicule doit demeurer aligné dans la direction y et son mouvement latéral doit être limité au minimum.

6.5.1.2.2 Position avant et arrière (axe x)

Outre les prescriptions du paragraphe 6.5.1.2.1 de la présente annexe, les axes des deux roues doivent être situés à ±10 mm de l'axe médian transversal du tapis.

6.5.1.2.3 Force verticale

Le système de maintien doit être conçu pour ne pas appliquer de force verticale aux roues motrices.

6.5.1.3 Exactitude des forces mesurées

Seule la force de réaction pour l'entraînement des roues doit être mesurée. Aucune force extérieure ne doit être incluse dans les résultats (c'est-à-dire force exercée par l'air du ventilateur de refroidissement, système de maintien du véhicule, forces de réaction aérodynamique du tapis roulant, pertes du dynamomètre, etc.).

La force dans la direction x doit être mesurée avec une exactitude de ±5 N.

6.5.1.4 Réglage de vitesse du tapis roulant

La vitesse du tapis roulant doit être réglée avec une exactitude de ±0,1 km/h.

6.5.1.5 Surface du tapis roulant

La surface du tapis roulant doit être propre, sèche et nette de dépôts pouvant causer un patinage des pneumatiques.

6.5.1.6 Refroidissement

Un courant d'air de vitesse variable doit être soufflé vers le véhicule. La valeur de consigne de la vitesse linéaire de l'air à la sortie de la soufflante doit être égale à la vitesse correspondante du banc au-dessus des vitesses de mesure de 5 km/h. La vitesse linéaire de l'air à la sortie de la soufflante doit demeurer dans les limites de ±5 km/h ou ±10 % de la vitesse de mesure correspondante, la plus grande de ces valeurs étant retenue.

6.5.2 Mesure sur le tapis roulant

La procédure de mesure peut être exécutée conformément soit au paragraphe 6.5.2.2 soit au paragraphe 6.5.2.3 de la présente annexe.

6.5.2.1 Préconditionnement

Le véhicule doit être conditionné sur le dynamomètre comme décrit aux paragraphes 4.2.4.1.1 à 4.2.4.1.3 de la présente annexe.

Le réglage de la force résistante du dynamomètre F_d pour l'opération de préconditionnement doit être conforme à l'équation suivante :

$$\mathbf{F_d} = \mathbf{a_d} + (\mathbf{b_d} \times \mathbf{v}) + (\mathbf{c_d} \times \mathbf{v}^2)$$

où, si le paragraphe 6.7.2.1 est appliqué :

$a_d = 0$;

$b_d = f_{1a}$;

$c_d = f_{2a}$

ou, si le paragraphe 6.7.2.2 est appliqué :

$a_d = 0$;

$b_d = 0$;

$$\boldsymbol{c_d} = (C_D \times A_f) \times \frac{\boldsymbol{\rho}_0}{2} \times \frac{1}{3{,}6^2}$$

L'inertie équivalente du dynamomètre doit être réglée à la masse d'essai.

La valeur de traînée aérodynamique utilisée pour le réglage de la force résistante doit être déterminée conformément au paragraphe 6.7.2 de la présente annexe et doit être directement introduite comme paramètre d'entrée. Dans les autres cas, les facteurs a_d, b_d, et c_d obtenus conformément au présent paragraphe doivent être utilisés.

À la demande du constructeur, comme méthode alternative à celle du paragraphe 4.2.4.1.2 de la présente annexe, le parcours de mise en température peut être effectué par fonctionnement du véhicule sur le tapis roulant.

Dans ce cas, la vitesse de mise en température doit être de 110 % de la vitesse maximale du cycle WLTC applicable. La mise en température est considérée comme terminée si le véhicule a été en fonctionnement pendant au moins 1 200 s et que la variation de force mesurée sur une durée de 200 s est inférieure à 5 N.

6.5.2.2 Méthode de mesure aux vitesses stabilisées

6.5.2.2.1 L'essai doit être exécuté depuis le point de vitesse de référence le plus élevé jusqu'au plus bas.

6.5.2.2.2 Immédiatement après la mesure effectuée au point de vitesse précédent, la décélération depuis le point actuel vers le point de référence suivant applicable doit être effectuée par une transition douce au taux d'environ 1 m/s^2.

6.5.2.2.3 La vitesse de référence doit être stabilisée pendant au moins 4 s et au plus 10 s. L'équipement de mesure doit être tel que le signal de la force mesurée soit stabilisé après cette période.

6.5.2.2.4 La force à chaque vitesse de référence doit être mesurée pendant au moins 6 s pendant que la vitesse du véhicule est maintenue constante. La force résultante pour ce point de vitesse de référence F_{jDyno} est la moyenne arithmétique de la force au cours de la mesure.

6.5.2.2.5 Les étapes des paragraphes 6.5.2.2.2 à 6.5.2.2.4 de la présente annexe doivent être répétées pour chaque vitesse de référence.

6.5.2.3 Méthode de mesure par décélération

6.5.2.3.1 Les opérations de préconditionnement et de réglage du dynamomètre doivent être exécutées conformément au paragraphe 6.5.2.1 de la présente annexe. Avant chaque parcours de décélération libre, le véhicule doit effectuer un parcours à la vitesse de référence la plus élevée ou, si l'autre procédure de mise en température est utilisée, à 110 % de la vitesse de référence la plus élevée, pendant au moins 1 min. Le véhicule doit ensuite être accéléré jusqu'à au moins 10 km/h au-dessus de la plus haute vitesse de référence et l'essai de décélération libre doit commencer immédiatement.

6.5.2.3.2 La mesure doit être exécutée conformément aux paragraphes 4.3.1.3.1 à 4.3.1.4.4 de la présente annexe, à l'exclusion du paragraphe 4.3.1.4.2, où Δt_{ja} et Δt_{jb} sont remplacés par Δt_j. La mesure doit être arrêtée après deux décélérations si la force mesurée lors des deux décélérations libres à chaque point de vitesse de référence se situe dans les limites de ±10 N ; sinon, trois décélérations libres au moins devront être exécutées conformément aux critères définis au paragraphe 4.3.1.4.2 de la présente annexe.

6.5.2.3.3 La force f_{jDyno} à chaque vitesse de référence v_j doit être calculée par déduction de la force de réglage du dynamomètre :

$$\mathbf{f_{jDyno} = f_{jDecel} - f_{dj}}$$

où :

f_{jDecel} est la force déterminée conformément à l'équation de calcul de F_j au paragraphe 4.3.1.4.4 de la présente annexe au point de vitesse de référence j, en N ;

f_{dj} est la force déterminée conformément à l'équation de calcul de F_d au paragraphe 6.5.2.1 de la présente annexe au point de vitesse de référence j, en N.

À la demande du constructeur, il est aussi possible de fixer b_d et c_d à zéro pendant la décélération libre et pour le calcul de f_{jDyno}.

6.5.2.4 Conditions de mesure

Le véhicule doit être dans l'état spécifié au paragraphe 4.3.1.3.2 de la présente annexe.

6.5.3 Résultat de mesure de l'essai sur tapis roulant

Le résultat de l'essai sur tapis roulant f_{jDyno} doit être désigné comme f_j pour les calculs ultérieurs du paragraphe 6.7 de la présente annexe.

6.6 Banc à rouleaux utilisé pour la méthode de l'essai en soufflerie

6.6.1 Critères

Outre les caractéristiques prescrites aux paragraphes 1 et 2 de l'annexe B5, les critères énoncés aux paragraphes 6.6.1.1 à 6.6.1.6 sont applicables.

6.6.1.1 Description du banc à rouleaux

Les essieux avant et arrière doivent être équipés d'un rouleau simple d'un diamètre d'au moins 1,2 m.

6.6.1.2 Système de maintien du véhicule

Le dynamomètre doit être équipé d'un dispositif de centrage alignant le véhicule avec le banc. Le système de maintien doit maintenir la position centrée des roues entraînées pendant tous les parcours de décélération libre de détermination de la résistance à l'avancement sur route, dans les limites recommandées ci-après :

6.6.1.2.1 Position du véhicule

Le véhicule à essayer doit être installé sur le banc à rouleaux comme défini au paragraphe 7.3.3 de la présente annexe.

6.6.1.2.2 Force verticale

Le système de maintien du véhicule doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6.5.1.2.3 de la présente annexe.

6.6.1.3 Exactitude des forces mesurées

L'exactitude des forces mesurées doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 6.5.1.3 de la présente annexe, sauf en ce qui concerne la force dans la direction x qui doit être mesurée avec une exactitude spécifiée au paragraphe 2.4.1 de l'annexe B5.

6.6.1.4 Réglage de vitesse du dynamomètre

Les vitesses des rouleaux doivent être réglées avec une exactitude de ±0,2 km/h.

6.6.1.5 Surface des rouleaux

La surface des rouleaux doit être propre, sèche et nette de dépôts pouvant causer un patinage des pneumatiques.

6.6.1.6 Refroidissement

Le ventilateur de refroidissement doit être comme spécifié au paragraphe 6.5.1.6 de la présente annexe.

6.6.2 Mesures sur le dynamomètre

Les mesures doivent être exécutées comme spécifié au paragraphe 6.5.2 de la présente annexe.

6.6.3 Correction des forces mesurées sur le banc à rouleaux par rapport aux valeurs sur une surface plane

Les forces mesurées sur le banc à rouleaux doivent être corrigées pour les rapporter à une valeur de référence équivalente au déplacement sur route (surface plane) et les résultats doivent être désignés comme f_j.

$$\mathbf{f_j} = \mathbf{f_{jDyno}} \times \mathbf{c}1 \times \sqrt{\frac{1}{\frac{\mathbf{R_{Wheel}}}{\mathbf{R_{Dyno}}} \times \mathbf{c}2 + 1}} + \mathbf{f_{jDyno}} \times (1 - c1)$$

où :

c1 est la fraction résistance au roulement du pneumatique de f_{jDyno} ;

c2 est un facteur de correction du rayon spécifique du banc à rouleaux ;

f_{jDyno} est la force calculée conformément au paragraphe 6.5.2.3.3 de la présente annexe pour chaque vitesse de référence j, en N ;

R_{Wheel} est égal à un demi-diamètre théorique nominal du pneumatique, en m ;

R_{Dyno} est le rayon du rouleau du dynamomètre, en m.

Le constructeur et l'autorité compétente doivent convenir des facteurs c1 et c2 à utiliser, sur la base de données d'essai de corrélation fournies par le constructeur pour la plage de caractéristiques du pneumatique qu'il est prévu de soumettre à l'essai sur le banc à rouleaux.

L'équation ci-après, fondée sur des valeurs sûres, peut également être utilisée :

$$\mathbf{f_j} = \mathbf{f_{jDyno}} \times \sqrt{\frac{1}{\frac{\mathbf{R_{Wheel}}}{\mathbf{R_{Dyno}}} \times 0{,}2 + 1}}$$

c2 est égal à 0,2, sauf si la méthode des écarts de résistance à l'avancement sur route est utilisée (voir par. 6.8 de la présente annexe) et que le coefficient delta de résistance à l'avancement sur route calculé conformément au paragraphe 6.8.1 de la présente annexe est négatif, auquel cas c2 est égal à 2,0.

6.7 Calculs

6.7.1 Correction des résultats du banc à tapis roulant et du banc à rouleaux

Les forces mesurées déterminées comme prévu aux paragraphes 6.5 et 6.6 de la présente annexe doivent être corrigées pour être rapportées aux conditions de référence au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{F_{Dj}} = \left(\mathbf{f_j}\ (1 - K_1)\right) \times \left(1 + \mathbf{K}_0(\mathbf{T} - 293)\right)$$

où :

F_{Dj} est la résistance corrigée sur le banc à tapis roulant ou le banc à rouleaux à la vitesse de référence j, en N ;

f_j est la force mesurée à la vitesse de référence j, en N ;

K_0 est le facteur de correction de la résistance au roulement, comme défini au paragraphe 4.5.2 de la présente annexe, en K^{-1} ;

K_1 est la correction pour la masse d'essai comme défini au paragraphe 4.5.4 de la présente annexe, en N ;

T est la température moyenne arithmétique dans la chambre d'essai au cours de la mesure, en K.

6.7.2 Calcul de la force aérodynamique

Le calcul visé au paragraphe 6.7.2.1 doit être appliqué en tenant compte des résultats pour les deux vitesses du vent. Toutefois, si l'écart entre le produit du coefficient de traînée et le maître-couple ($C_D \times A_f$) aux vitesses du vent v_{low} et v_{high} est inférieur à 0,015 m^2, le calcul visé au paragraphe 6.7.2.2 peut être appliqué à la demande du constructeur.

6.7.2.1 La force aérodynamique pour chaque vitesse du vent F_{0wind}, F_{low}, et F_{high} doit être calculée au moyen de l'équation ci-dessous :

$$\mathbf{F_{Aw}} = (\mathbf{C_D} \times \mathbf{A_f})_{\mathbf{w}} \times \frac{\boldsymbol{\rho}_0}{2} \times \frac{\mathbf{v_w^2}}{3{,}6^2}$$

où :

$(C_D \times A_f)_j$	est le produit du coefficient de traînée et du maître-couple mesurés en soufflerie à un certain point de vitesse de référence j, si cela s'applique, en m^2 ;
ρ_0	est la masse volumique de l'air sec définie au paragraphe 3.2.10 du présent Règlement, en kg/m^3 ;
F_w	est la force aérodynamique calculée à la vitesse du vent w, en N ;
v_w	est la vitesse du vent applicable, en km/h ;
w	renvoie à la vitesse du vent applicable «0wind», «low» ou «high» ;
F_{0wind}	est la force aérodynamique à 0 km/h, en N ;
F_{low}	est la force aérodynamique à v_{low}, en N ;
F_{high}	est la force aérodynamique à v_{high}, en N.

On doit calculer les coefficients de force aérodynamique f_{1a} et f_{2a} par une analyse de régression par les moindres carrés en utilisant F_{0wind}, F_{low} et F_{high} et l'équation ci-dessous :

$$\mathbf{F} = \mathbf{f_{1a}} \times \mathbf{v} + \mathbf{f_{2a}} \times \mathbf{v}^2$$

Le résultat final pour la force aérodynamique F_{Aj} doit être calculé au moyen de l'équation ci-dessous à chaque point de vitesse de référence v_j. Si le véhicule est équipé d'éléments aérodynamiques mobiles en fonction de la vitesse, les valeurs correspondantes de la force aérodynamique doivent être appliquées pour les points de vitesse de référence concernés.

$$\mathbf{F_{Aj}} = \mathbf{f_{1a}} \times \mathbf{v_j} + \mathbf{f_{2a}} \times \mathbf{v_j^2}$$

6.7.2.2 La force aérodynamique doit être calculée au moyen de l'équation ci-dessous, dans laquelle la valeur finale de $(C_D \times A_f)$ pour la vitesse du vent applicable doit être utilisée, celle-ci étant également utilisée pour la détermination de l'équipement optionnel dans la méthode d'interpolation. Si le véhicule est équipé d'éléments aérodynamiques mobiles en fonction de la vitesse, les valeurs correspondantes de $(C_D \times A_f)$ doivent être appliquées pour les points de vitesse de référence concernés :

$$\mathbf{F_{Aj}} = (\mathbf{C_D} \times \mathbf{A_f})_{\mathbf{j}} \times \frac{\boldsymbol{\rho}_0}{2} \times \frac{\mathbf{v_j^2}}{3{,}6^2}$$

où :

F_{Aj}	est la force aérodynamique calculée à la vitesse de référence j, en N ;
$(C_D \times A_f)_j$	est le produit du coefficient de traînée et du maître-couple mesurés en soufflerie à un certain point de vitesse de référence j, si cela s'applique, en m^2 ;
ρ_0	est la masse volumique de l'air sec définie au paragraphe 3.2.10 du présent Règlement, en kg/m^3 ;
v_j	est la vitesse de référence j, en km/h.

6.7.3 Calcul des valeurs de résistance à l'avancement sur route

La résistance totale à l'avancement sur route, c'est-à-dire la somme des résultats des paragraphes 6.7.1 et 6.7.2 de la présente annexe, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{F_j^*} = \mathbf{F_{Dj}} + \mathbf{F_{Aj}}$$

pour tous les points de vitesse de référence applicables j, en N.

Pour toutes les valeurs calculées $\mathbf{F}_j^*$, les coefficients f_0, f_1 et f_2 de l'équation de résistance à l'avancement sur route doivent être calculés par une analyse de régression par les moindres carrés et doivent être utilisés comme coefficients visés comme spécifié au paragraphe 8.1.1 de la présente annexe.

Si le véhicule soumis à l'essai en soufflerie est le véhicule représentatif d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, le coefficient f_1 est pris comme égal à zéro et les coefficients f_0 et f_2 doivent être recalculés par une analyse de régression par les moindres carrés.

6.8 Méthode des écarts de résistance à l'avancement sur route

Afin d'inclure, si la méthode d'interpolation est appliquée, des facteurs qui ne sont pas intégrés dans l'interpolation de la résistance à l'avancement sur route (à savoir facteurs aérodynamiques, résistance à l'avancement et masse du véhicule), un écart de forces de frottement du véhicule peut être mesuré au moyen de la méthode des écarts de résistance à l'avancement sur route (par exemple, différence de frottement entre systèmes de freinage). La méthode comprend les étapes suivantes :

a) Mesurer le frottement du véhicule de référence R ;

b) Mesurer le frottement du véhicule sur lequel est monté l'équipement optionnel (véhicule N) à l'origine de la différence de frottement ;

c) Calculer l'écart conformément au paragraphe 6.8.1 de la présente annexe.

Ces mesures doivent être effectuées sur un tapis roulant conformément au paragraphe 6.5 de la présente annexe ou sur un banc à rouleaux conformément au paragraphe 6.6 de la présente annexe, et les résultats (à l'exception de la force aérodynamique) doivent être corrigés conformément au paragraphe 6.7.1 de la présente annexe.

L'application de cette méthode est permise uniquement si le critère suivant est satisfait :

$$\left|\frac{1}{\mathbf{n}}\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{n}}\left(\mathbf{F_{Dj,R}}-\mathbf{F_{Dj,N}}\right)\right| \leq 25\ \mathbf{N}$$

où :

$F_{Dj,R}$ est la résistance corrigée du véhicule R mesurée sur le tapis roulant ou sur le banc à rouleaux à la vitesse de référence j calculée conformément au paragraphe 6.7.1 de la présente annexe, en N ;

$F_{Dj,N}$ est la résistance corrigée du véhicule N mesurée sur le tapis roulant ou sur le banc à rouleaux à la vitesse de référence j, calculée conformément au paragraphe 6.7.1 de la présente annexe, en N ;

n est le nombre total de points de vitesse.

Cette autre méthode de détermination de la résistance à l'avancement sur route ne peut être appliquée que si les véhicules R et N ont une résistance aérodynamique identique et si l'écart mesuré rend compte de l'ensemble de l'influence sur la consommation d'énergie du véhicule. Cette méthode ne doit pas être appliquée si l'exactitude globale de la valeur absolue de la résistance à l'avancement sur route du véhicule N est amoindrie de quelque manière que ce soit.

6.8.1 Détermination des coefficients delta sur tapis roulant ou sur banc à rouleaux

L'écart de résistance à l'avancement sur route est calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{F_{Dj,Delta}} = \mathbf{F_{Dj,N}} - \mathbf{F_{Dj,R}}$$

où :

$F_{Dj,Delta}$ est l'écart de résistance à l'avancement sur route à la vitesse de référence j, en N ;

$F_{Dj,N}$ est la résistance corrigée mesurée sur tapis roulant ou sur banc à rouleaux à la vitesse de référence j, calculée conformément au paragraphe 6.7.1 de la présente annexe, pour le véhicule N, en N ;

$F_{Dj,R}$ est la résistance corrigée mesurée sur tapis roulant ou sur banc à rouleaux à la vitesse de référence j, calculée conformément au paragraphe 6.7.1 de la présente annexe, pour le véhicule de référence R, en N.

Pour toutes les valeurs calculées $F_{Dj,Delta}$, les coefficients $f_{0,Delta}$, $f_{1,Delta}$ et $f_{2,Delta}$ de l'équation de résistance à l'avancement sur route doivent être calculés par une analyse de régression par les moindres carrés.

6.8.2 Détermination de la résistance à l'avancement sur route totale

Si la méthode d'interpolation (voir par. 3.2.3.2 de l'annexe B7) n'est pas appliquée, les coefficients de résistance à l'avancement sur route pour le véhicule N doivent être calculés au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{f_{0,N} = f_{0,R} + f_{0,Delta}}$$

$$\mathbf{f_{1,N} = f_{1,R} + f_{1,Delta}}$$

$$\mathbf{f_{2,N} = f_{2,R} + f_{2,Delta}}$$

où :

N désigne les coefficients de résistance à l'avancement sur route du véhicule N ;

R désigne les coefficients de résistance à l'avancement sur route du véhicule de référence R ;

Delta désigne les coefficients delta de résistance à l'avancement sur route tels que déterminés conformément au paragraphe 6.8.1 de la présente annexe.

7. Transposition sur un banc à rouleaux des valeurs de résistance à l'avancement sur route

7.1 Préparatifs de l'essai sur banc à rouleaux

7.1.0 Sélection du mode de fonctionnement du dynamomètre

L'essai doit être effectué conformément au paragraphe 2.4.2.4 de l'annexe B6.

7.1.1 Conditions de laboratoire

7.1.1.1 Rouleau(x)

Le ou les rouleaux du banc doivent être propres, secs et nets de dépôts pouvant causer un patinage des pneumatiques. Le banc doit être utilisé sur le même mode couplé ou désaccouplé que pour l'essai ultérieur du type 1. La vitesse du banc à rouleaux doit être mesurée sur le rouleau couplé au frein.

7.1.1.1.1 Patinage du pneumatique

Un poids additionnel peut être chargé sur le véhicule pour éliminer le patinage des pneumatiques. Le constructeur doit effectuer le réglage de la force résistante sur le banc à rouleaux avec le poids additionnel en place. Ce dernier doit être présent aussi bien pour le réglage de la force résistante que pour les essais d'émissions et de consommation de carburant. Toute utilisation d'un poids additionnel doit être consignée.

7.1.1.2 Température ambiante

La température atmosphérique dans le laboratoire doit être maintenue au point de consigne de 23 °C et ne doit pas, durant l'essai, s'écarter de plus de ±5 °C, sauf autre valeur requise pour tout essai ultérieur.

7.2 Préparation du banc à rouleaux

7.2.1 Réglage de la masse inertielle

La masse inertielle équivalente du banc à rouleaux doit être réglée conformément au paragraphe 2.5.3 de la présente annexe. Si le banc à rouleaux ne permet pas de régler l'inertie à la valeur exacte, la valeur de réglage d'inertie la plus proche vers le haut doit être appliquée, jusqu'à un accroissement maximal de 10 kg.

7.2.2 Mise en température du banc à rouleaux

Le banc à rouleaux doit être mis en température conformément aux recommandations du constructeur du banc, ou par une procédure appropriée, de manière à permettre une stabilisation des pertes par frottement du dynamomètre.

7.3 Préparation du véhicule

7.3.1 Ajustement de la pression des pneumatiques

La pression des pneumatiques à la température de stabilisation d'un essai du type 1 doit être réglée au maximum à 50 % au-dessus de la limite inférieure de la plage de pression pour le pneumatique sélectionné, comme spécifié par le constructeur du véhicule (voir par. 4.2.2.3 de la présente annexe), et doit être consignée.

7.3.2 Si la procédure de détermination du réglage du dynamomètre ne permet pas de satisfaire aux critères définis au paragraphe 8.1.3 de la présente annexe du fait de l'influence de forces non reproductibles, le véhicule doit être équipé d'un mode décélération libre. Le mode décélération libre doit être approuvé par l'autorité compétente et son utilisation doit être consignée dans tous les procès-verbaux d'essai pertinents.

Si un véhicule est équipé d'un mode décélération libre, ce dernier doit être en fonction aussi bien pendant l'essai de détermination de la résistance à l'avancement sur route que pendant l'essai sur banc à rouleaux.

7.3.3 Positionnement du véhicule sur le banc à rouleaux

Le véhicule à l'essai doit être positionné sur le banc à rouleaux dans l'axe et il doit être maintenu par des moyens sûrs.

7.3.3.1 Dans le cas où un banc à rouleau simple est utilisé, le véhicule doit être positionné et rester positionné pendant toute la procédure conformément aux prescriptions des paragraphes 7.3.3.1.1 à 7.3.3.1.3.

7.3.3.1.1 Alignement rotationnel (rotation autour de l'axe z)

Le véhicule doit être positionné dans l'axe x afin de réduire au maximum la rotation autour de l'axe z.

7.3.3.1.2 Position latérale (axe y)

Le véhicule doit demeurer aligné dans la direction y et son mouvement latéral doit être limité au minimum.

7.3.3.1.3 Position avant et arrière (axe x)

Pour toutes les roues en rotation, le centre de la plage de contact du pneumatique sur le rouleau doit être situé au maximum à ±25 mm ou ±2 % du diamètre du rouleau, la valeur inférieure étant retenue, point le plus haut du rouleau.

7.3.3.1.4 Le véhicule d'essai doit être maintenu par un système conforme au paragraphe 2.3.2 de l'annexe B5.

Si la méthode de mesure du couple résistant est utilisée, la pression des pneumatiques doit être réglée à une valeur telle que le rayon dynamique ne diffère pas de plus de 0,5 % du rayon dynamique r_j calculé au moyen des équations du paragraphe 4.4.3.1 de la présente annexe au point de vitesse de référence de 80 km/h. Le rayon dynamique sur le banc à rouleaux doit être calculé conformément à la procédure décrite au paragraphe 4.4.3.1 de la présente annexe.

Si le réglage obtenu sort de la plage définie au paragraphe 7.3.1 de la présente annexe, la méthode de mesure du couple n'est pas applicable.

7.3.4 Mise en température du véhicule

7.3.4.1 Le véhicule doit être mis en température par l'exécution du cycle WLTC applicable. Dans le cas où le véhicule a été mis en température à 90 % de la vitesse maximale de la phase supérieure suivante conformément à la procédure décrite au paragraphe 4.2.4.1.2 de la présente annexe, cette phase supérieure doit être ajoutée au cycle WLTC applicable.

Tableau A4/7

Mise en température du véhicule

Classe de véhicule	Cycle WLTC applicable	Phase supérieure suivante	Cycle de mise en température
Classe 1	Low_1 + $Medium_1$ + Low_1	s.o.	Low_1 + $Medium_1$ + Low_1
Classe 2	Low_2 + $Medium_2$ + $High_2$ + Extra $High_2$	s.o.	Low_2 + $Medium_2$ + $High_2$ + Extra $High_2$
	Low_2 + $Medium_2$ + $High_2$	Oui (Extra $High_2$)	
		Non	Low_2 + $Medium_2$ + $High_2$
Classe 3	Low_3 + $Medium_3$ + $High_3$ + Extra $High_3$	Low_3 + $Medium_3$ + $High_3$ + Extra $High_3$	Low_3 + $Medium_3$ + $High_3$ + Extra $High_3$
	Low_3 + $Medium_3$ + $High_3$	Oui (Extra $High_3$)	
		Non	Low_3 + $Medium_3$ + $High_3$

7.3.4.2 Si le véhicule est déjà mis en température, la phase WLTC appliquée selon le paragraphe 7.3.4.1 de la présente annexe, avec la vitesse la plus élevée, doit être exécutée sur le banc.

7.3.4.3 Variante de procédure de mise en température

7.3.4.3.1 À la demande du constructeur du véhicule et avec l'accord de l'autorité compétente, une variante de procédure de mise en température peut être utilisée. La variante de procédure approuvée peut être appliquée aux véhicules appartenant à la même famille de véhicules au point de vue de la résistance à l'avancement sur route et doit satisfaire aux prescriptions énoncées aux paragraphes 7.3.4.3.2 à 7.3.4.3.5 de la présente annexe.

7.3.4.3.2 Au moins un véhicule représentatif de la famille de véhicules du point de vue de la résistance à l'avancement sur route doit être sélectionné.

7.3.4.3.3 La demande d'énergie sur le cycle calculée conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7 avec les coefficients de résistance à l'avancement sur route corrigée f_{0a}, f_{1a} et f_{2a}, pour la variante de procédure de mise en température doit être égale ou supérieure à la demande d'énergie sur le cycle calculée avec les coefficients de résistance à l'avancement sur route visée f_0, f_1, et f_2 pour chaque phase applicable.

Les coefficients de résistance à l'avancement sur route corrigée f_{0a}, f_{1a} et f_{2a} doivent être calculés au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{f_{0a}} = \mathbf{f_0} + \mathbf{A_{d_{alt}}} - \mathbf{A_{d_{WLTC}}}$$

$$\mathbf{f_{1a}} = \mathbf{f_1} + \mathbf{B_{d_{alt}}} - \mathbf{B_{d_{WLTC}}}$$

$$\mathbf{f_{2a}} = \mathbf{f_2} + \mathbf{C_{d_{alt}}} - \mathbf{C_{d_{WLTC}}}$$

où :

A_{d_alt}, B_{d_alt} et C_{d_alt} sont les coefficients de réglage du banc à rouleaux après la variante de procédure de mise en température ;

A_{d_WLTC}, B_{d_WLTC} et C_{d_WLTC} sont les coefficients de réglage du banc à rouleaux après une procédure de mise en température WLTC comme décrit au paragraphe 7.3.4.1 de la présente annexe, et un réglage valide du banc à rouleaux conformément au paragraphe 8 de la présente annexe.

7.3.4.3.4 Les coefficients de résistance à l'avancement sur route corrigée f_{0a}, f_{1a} et f_{2a} doivent être utilisés seulement aux fins des dispositions du paragraphe 7.3.4.3.3 de la présente annexe. À toute autre fin, les coefficients de résistance à l'avancement sur route visée f_0, f_1 et f_2 doivent être utilisés comme coefficients de résistance à l'avancement sur route visée.

7.3.4.3.5 Des informations détaillées sur la procédure et des preuves de son équivalence doivent être fournies à l'autorité compétente.

8. Réglage de la force résistante sur le banc à rouleaux

8.1 Réglage de la force résistante du banc par la méthode de la décélération libre

Cette méthode est applicable quand les coefficients f_0, f_1 et f_2 de résistance à l'avancement sur route ont été déterminés.

Dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, cette méthode doit être appliquée si la résistance à l'avancement sur route du véhicule représentatif est déterminée avec la méthode de la décélération libre décrite au paragraphe 4.3 de la présente annexe. Les valeurs visées de résistance à l'avancement sur route sont les valeurs calculées par la méthode décrite au paragraphe 5.1 de la présente annexe.

8.1.1 Réglage initial de la force résistante

Pour un banc à rouleaux à réglage par coefficients, le frein du banc doit être réglé avec les coefficients initiaux arbitraires, A_d, B_d et C_d de l'équation ci-après :

$$\mathbf{F_d} = \mathbf{A_d} + \mathbf{B_d v} + \mathbf{C_d v}^2$$

où :

F_d est la force résistante de réglage du banc à rouleaux, en N ;

v est la vitesse des rouleaux du banc, en km/h.

Les coefficients ci-après sont recommandés pour le réglage initial de la force :

a) $A_d = 0{,}5 \times A_t$, $B_d = 0{,}2 \times B_t$, $C_d = C_t$

pour un banc à un axe, ou

$A_d = 0{,}1 \times A_t$, $B_d = 0{,}2 \times B_t$, $C_d = C_t$

pour un banc à deux axes où A_t, B_t et C_t sont les coefficients de résistance à l'avancement sur route visée ;

b) Ou des valeurs empiriques, telles que celles utilisées pour le réglage dans le cas d'un type similaire de véhicule.

Pour un banc à rouleaux à réglage par fonction polygonale, des valeurs de force résistante appropriées pour chaque vitesse de référence doivent être fixées pour le réglage du frein du banc.

8.1.2 Décélération libre

L'essai de décélération libre sur le banc dynamométrique doit être exécuté conformément à la procédure décrite au paragraphe 8.1.3.4.1 ou au paragraphe 8.1.3.4.2 de la présente annexe et il doit commencer au plus tard 120 s après l'achèvement de la procédure de mise en température. Les parcours consécutifs de décélération libre doivent commencer immédiatement. À la demande du constructeur du véhicule et avec l'approbation de l'autorité compétente, le délai entre la procédure de mise en température et les décélérations libres utilisant la méthode d'itération peuvent être prolongés pour permettre un réglage correct du véhicule pour la décélération libre. Le constructeur doit fournir à l'autorité compétente les données démontrant que le temps additionnel est nécessaire et que les paramètres de réglage de la résistance sur le banc à rouleaux (température du liquide de refroidissement et/ou de l'huile, force au dynamomètre) ne sont pas affectés.

8.1.3 Vérification

8.1.3.1 La valeur de résistance à l'avancement sur route visée est calculée par application des coefficients de résistance à l'avancement sur route visée At, Bt et C_t pour chaque vitesse de référence v_j :

$$\mathbf{F_{tj} = A_t + B_t v_j + C_t v_j^2}$$

où :

A_t, B_t et C_t sont les paramètres de résistance à l'avancement sur route visée ;

F_{tj} est la résistance à l'avancement sur route visée à la vitesse de référence v_j, en N ;

v_j est la j[e] vitesse de référence, en km/h.

8.1.3.2 La résistance à l'avancement sur route mesurée doit être calculée au moyen de l'équation :

$$\mathbf{F_{mj} = \frac{1}{3{,}6} \times (TM + m_r) \times \frac{2 \times \Delta v}{\Delta t_j}}$$

où :

Δv est égal à 5 km/h ;

F_{mj} est la résistance à l'avancement sur route mesurée pour chaque vitesse de référence v_j, en N ;

TM est la masse d'essai du véhicule, en kg ;

m_r est la masse effective équivalente des composants en rotation selon le paragraphe 2.5.1 de la présente annexe, en kg ;

Δt_j est le temps de décélération libre correspondant à la vitesse v_j, en s.

8.1.3.3 Les coefficients A_s, B_s et C_s dans l'équation de la résistance à l'avancement sur route simulée sur banc à rouleaux doivent être calculés par une analyse de régression par les moindres carrés :

$$\mathbf{F_s = A_s + (B_s \times v) + (C_s \times v^2)}$$

La résistance à l'avancement sur route simulée pour chaque vitesse de référence v_j doit être déterminée au moyen de l'équation suivante, sur la base des valeurs calculées d'A_s, B_s et C_s :

$$\mathbf{F_{sj} = A_s + (B_s \times v_j) + (C_s \times v_j^2)}$$

8.1.3.4 Pour le réglage de la force résistante, deux méthodes différentes peuvent être appliquées. Si le véhicule est accéléré par le banc, les méthodes décrites au paragraphe 8.1.3.4.1 de la présente annexe doivent être utilisées. Si le véhicule accélère par ses propres moyens, les méthodes des paragraphes 8.1.3.4.1 ou 8.1.3.4.2 de la présente annexe doivent être utilisées et l'accélération multipliée par la vitesse doit être d'au moins 6 m^2/sec^3. Si le chiffre de 6 m^2/sec^3 ne peut pas être atteint, l'essai doit être réalisé avec la commande d'accélération actionnée à fond.

8.1.3.4.1 Méthode des parcours fixes

8.1.3.4.1.1 Le logiciel de commande du banc doit exécuter quatre essais de décélération libre au total. À partir du premier essai, les coefficients de réglage du dynamomètre pour le second essai doivent être calculés conformément au paragraphe 8.1.4 de la présente annexe. Après la première décélération libre, le logiciel de commande doit exécuter 3 essais de décélération libre supplémentaires avec soit les coefficients fixes de réglage du dynamomètre déterminés après la première décélération, soit les coefficients ajustés de réglage déterminés conformément au paragraphe 8.1.4 de la présente annexe.

8.1.3.4.1.2 Les coefficients finals de réglage du dynamomètre A, B et C doivent être calculés au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{A} = \mathbf{A_t} - \frac{\sum_{\mathbf{n}=2}^{4}(\mathbf{A_{s_n}} - \mathbf{A_{d_n}})}{3}$$

$$\mathbf{B} = \mathbf{B_t} - \frac{\sum_{\mathbf{n}=2}^{4}(\mathbf{B_{s_n}} - \mathbf{B_{d_n}})}{3}$$

$$\mathbf{C} = \mathbf{C_t} - \frac{\sum_{\mathbf{n}=2}^{4}(C_{s_n} - \mathbf{C_{d_n}})}{3}$$

où :

A_t, B_t et C_t	sont les paramètres de résistance à l'avancement sur route visée ;
$\mathbf{A_{s_n}}$, $\mathbf{B_{s_n}}$ et $\mathbf{C_{s_n}}$	sont les coefficients de résistance à l'avancement sur route simulée du n^e^ essai ;
$\mathbf{A_{d_n}}$, $\mathbf{B_{d_n}}$ et $\mathbf{C_{d_n}}$	sont les coefficients de réglage du dynamomètre du n^e^ essai ;
n	est le numéro d'ordre des essais de décélération, premier essai de stabilisation compris.

8.1.3.4.2 Méthode par itération

Les forces calculées dans les plages de vitesse spécifiées doivent demeurer dans une fourchette de ±10 N par rapport aux valeurs visées après une régression par la méthode des moindres carrés des forces pour deux essais consécutifs de décélération libre. À défaut, des essais de décélération supplémentaires doivent être exécutés après ajustement du réglage de la force résistante sur le banc à rouleaux conformément au paragraphe 8.1.4 de la présente annexe, jusqu'à ce qu'il soit satisfait à cette tolérance.

8.1.4 Ajustement

Le réglage de la force résistante sur le banc à rouleaux doit être ajusté conformément aux équations ci-après :

$$\mathbf{F_{dj}^*} = \mathbf{F_{dj}} - \mathbf{F_j} = \mathbf{F_{dj}} - \mathbf{F_{sj}} + \mathbf{F_{tj}}$$

$$= (\mathbf{A_d} + \mathbf{B_d v_j} + \mathbf{C_d v_j^2}) - (\mathbf{A_s} + \mathbf{B_s v_j} + \mathbf{C_s v_j^2}) + (\mathbf{A_t} + \mathbf{B_t v_j} + \mathbf{C_t v_j^2})$$

$$= (\mathbf{A_d} + \mathbf{A_t} - \mathbf{A_s}) + (\mathbf{B_d} + \mathbf{B_t} - \mathbf{B_s})\mathbf{v_j} + (\mathbf{C_d} + \mathbf{C_t} - \mathbf{C_s})\mathbf{v_j^2}$$

d'où :

$$\mathbf{A_d^*} = \mathbf{A_d} + \mathbf{A_t} - \mathbf{A_s}$$

$$\mathbf{B_d^*} = \mathbf{B_d} + \mathbf{B_t} - \mathbf{B_s}$$

$$\mathbf{C_d^*} = \mathbf{C_d} + \mathbf{C_t} - \mathbf{C_s}$$

où :

F_{dj}	est la force résistante initiale de réglage du banc à rouleaux, en N ;
$\mathbf{F^*_{dj}}$	est la force résistante ajustée de réglage du banc à rouleaux, en N ;
F_j	est la valeur d'ajustement de la résistance à l'avancement égale à $(\mathbf{F_{sj} - F_{tj}})$, en N ;
F_{sj}	est la résistance à l'avancement simulée à la vitesse de référence v_j, en N ;
F_{tj}	est la résistance à l'avancement visée à la vitesse de référence v_j, en N ;
$\mathbf{A^*_d}$, $\mathbf{B^*_d}$ et $\mathbf{C^*_d}$	sont les nouveaux coefficients de réglage du banc à rouleaux.

8.1.5 On utilise A_t, B_t et C_t en tant que valeurs finales de f_0, f_1 et f_2, et pour :

a) Le réajustement de la vitesse, paragraphe 8 de l'annexe B1 ;

b) La détermination des points de changement de rapports, annexe B2 ;

c) L'interpolation des valeurs de CO_2 et de consommation de carburant, paragraphe 3.2.3 de l'annexe B7 ;

d) Le calcul des résultats pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides, paragraphe 4 de l'annexe B8.

8.2 Réglage de la force résistante du banc à rouleaux sur la base de la méthode des capteurs de couple

Cette méthode est applicable quand la résistance à l'avancement est déterminée sur la base de la méthode des capteurs de couple, comme décrit au paragraphe 4.4 de la présente annexe.

Dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, cette méthode doit être appliquée quand la résistance à l'avancement du véhicule représentatif est déterminée par la méthode des capteurs de couple, comme décrit au paragraphe 4.4 de la présente annexe. Les valeurs de résistance à l'avancement visée sont les valeurs calculées par la méthode spécifiée au paragraphe 5.1 de la présente annexe.

8.2.1 Réglage initial de la force résistante

Pour un banc à rouleaux à réglage par coefficients, le frein du banc doit être réglé avec les coefficients initiaux arbitraires A_d, B_d et C_d, de l'équation ci-après :

$$\mathbf{F_d} = \mathbf{A_d} + \mathbf{B_d v} + \mathbf{C_d v}^2$$

où :

F_d	est la force résistante de réglage du banc à rouleaux, en N ;
v	est la vitesse des rouleaux du banc, en km/h.

Les coefficients ci-après sont recommandés pour le réglage initial de la force :

a) $A_d = 0.5 \times \frac{a_t}{r'}$, $B_d = 0.2 \times \frac{b_t}{r'}$, $C_d = \frac{c_t}{r'}$

pour un banc à un axe, ou

$A_d = 0.1 \times \frac{a_t}{r'}$, $B_d = 0.2 \times \frac{b_t}{r'}$, $C_d = \frac{c_t}{r'}$

pour un banc à deux axes, où :

a_t, b_t et c_t sont les coefficients de résistance à l'avancement visée ;

r′ est le rayon dynamique du pneumatique sur le banc à rouleaux, en m, obtenu à 80 km/h ;

b) Ou des valeurs empiriques, telles que celles utilisées pour le réglage dans le cas d'un type similaire de véhicule.

Pour un banc à rouleaux à réglage par fonction polygonale, des valeurs de force appropriées à chaque vitesse de référence doivent être fixées pour le réglage du frein du banc.

8.2.2 Mesure du couple aux roues

L'essai de mesure du couple sur le banc à rouleaux doit être effectué selon la procédure décrite au paragraphe 4.4.2 de la présente annexe. Les couplemètres doivent être identiques à ceux utilisés dans l'essai sur route précédent.

8.2.3 Vérification

8.2.3.1 La courbe de résistance à l'avancement (couple) visée doit être déterminée au moyen de l'équation du paragraphe 4.5.5.2.1 de la présente annexe et peut être exprimée comme suit :

$$\mathbf{C_t^*} = \mathbf{a_t} + \mathbf{b_t} \times \mathbf{v_j} + \mathbf{c_t} \times \mathbf{v_j^2}$$

8.2.3.2 La courbe de résistance à l'avancement simulée (couple) sur le banc à rouleaux doit être déterminée conformément à la méthode et avec la précision de mesure spécifiées au paragraphe 4.4.3.2 de la présente annexe, et la détermination de la courbe de résistance à l'avancement (couple) doit être effectuée comme défini au paragraphe 4.4.4 de la présente annexe, avec les corrections applicables conformément au paragraphe 4.5 de la présente annexe, à l'exception dans tous les cas de la mesure en sens opposés, afin d'établir une courbe de résistance à l'avancement simulée :

$$\mathbf{C_s^*} = \mathbf{C_{0s}} + \mathbf{C_{1s}} \times \mathbf{v_j} + \mathbf{C_{2s}} \times \mathbf{v_j^2}$$

Les valeurs de résistance à l'avancement simulée (couple) doivent demeurer dans une marge de tolérance de ±10 N × r′ par rapport à la résistance à l'avancement visée à chaque point de vitesse de référence, r′ étant le rayon dynamique du pneumatique sur le banc à rouleaux, en m, obtenu à 80 km/h.

Si la tolérance à une vitesse de référence quelconque ne satisfait pas aux critères de la méthode spécifiée dans le présent paragraphe, la procédure décrite au paragraphe 8.2.3.3 de la présente annexe doit être utilisée pour ajuster le réglage de la force résistante sur le banc à rouleaux.

8.2.3.3 Ajustement

Le réglage de la force résistante sur le banc à rouleaux doit être ajusté conformément à l'équation suivante :

$$\mathbf{F_{dj}^*} = \mathbf{F_{dj}} - \frac{\mathbf{F_{ej}}}{\mathbf{r'}} = \mathbf{F_{dj}} - \frac{\mathbf{F_{sj}}}{\mathbf{r'}} + \frac{\mathbf{F_{tj}}}{\mathbf{r'}}$$

$$= (\mathbf{A_d} + \mathbf{B_d v_j} + \mathbf{C_d v_j^2}) - \frac{(\mathbf{a_s} + \mathbf{b_s v_j} + \mathbf{c_s v_j^2})}{r'} + \frac{(\mathbf{a_t} + \mathbf{b_t v_j} + \mathbf{c_t v_j^2})}{r'}$$

$$= \left\{\mathbf{A_d} + \frac{(\mathbf{a_t} - \mathbf{a_s})}{\mathbf{r'}}\right\} + \left\{\mathbf{B_d} + \frac{(\mathbf{b_t} - \mathbf{b_s})}{\mathbf{r'}}\right\}\mathbf{v_j} + \left\{\mathbf{C_d} + \frac{(\mathbf{c_t} - \mathbf{c_s})}{\mathbf{r'}}\right\}\mathbf{v_j^2}$$

d'où :

$$\mathbf{A_d^*} = \mathbf{A_d} + \frac{\mathbf{a_t} - \mathbf{a_s}}{\mathbf{r'}}$$

$$\mathbf{B_d^*} = \mathbf{B_d} + \frac{\mathbf{b_t} - \mathbf{b_s}}{\mathbf{r'}}$$

$$\mathbf{C_d^*} = \mathbf{C_d} + \frac{\mathbf{c_t} - \mathbf{c_s}}{\mathbf{r'}}$$

où :

$\mathbf{F^*_{dj}}$	est la nouvelle force résistante du banc à rouleaux, en N ;
F_{ej}	est la valeur d'ajustement de la résistance à l'avancement égale à (F_{sj} – F_{tj}), en nm ;
F_{sj}	est la résistance à l'avancement simulée à la vitesse de référence v_j, en nm ;
F_{tj}	est la résistance à l'avancement visée à la vitesse de référence v_j, en nm ;
$\mathbf{A^*_d}$, $\mathbf{B^*_d}$ et $\mathbf{C^*_d}$	sont les nouveaux coefficients de réglage du banc à rouleaux ;
r'	est le rayon dynamique du pneumatique sur le banc à rouleaux déterminé à 80 km/h, en m.

Les opérations des paragraphes 8.2.2 et 8.2.3 de la présente annexe doivent être répétées jusqu'à ce que soit respectée la marge de tolérance prévue au paragraphe 8.2.3.2 de la présente annexe.

8.2.3.4 La masse sur le ou les essieux moteurs, les spécifications des pneumatiques et le réglage du banc à rouleaux doivent être enregistrés lors de la mise en œuvre des dispositions du paragraphe 8.2.3.2 de la présente annexe.

8.2.4 Transposition des coefficients de résistance à l'avancement en coefficients de résistance à l'avancement sur route f_0, f_1, f_2

8.2.4.1 Si le véhicule ne peut pas effectuer de parcours de décélération libre répétables et si un mode de décélération libre conformément au paragraphe 4.2.1.8.5 de la présente annexe n'est pas disponible, les coefficients f_0, f_1 et f_2 de l'équation de résistance à l'avancement sur route doivent être calculés au moyen des équations du paragraphe 8.2.4.1.1 de la présente annexe. Dans tous les autres cas, la procédure décrite aux paragraphes 8.2.4.2 à 8.2.4.4 de la présente annexe doit être appliquée.

8.2.4.1.1 $$\mathbf{f_0} = \frac{\mathbf{c_0}}{\mathbf{r}} \times 1,02$$

$$\mathbf{f_1} = \frac{\mathbf{c_1}}{\mathbf{r}} \times 1,02$$

$$\mathbf{f_2} = \frac{\mathbf{c_2}}{\mathbf{r}} \times 1,02$$

où :

c_0, c_1, c_2	sont les coefficients de résistance à l'avancement déterminés conformément au paragraphe 4.4.4 de la présente annexe, en Nm, Nm/(km/h), Nm/(km/h)² ;
r	est le rayon dynamique du pneumatique du véhicule avec lequel la résistance à l'avancement a été déterminée, en m ;
1,02	est un coefficient approximatif de compensation pour les pertes du groupe motopropulseur.

8.2.4.1.2 Les valeurs déterminées de f_0, f_1, f_2 ne doivent pas être utilisées pour le réglage d'un banc à rouleaux, ni pour des essais de mesure des émissions ou de l'autonomie, mais seulement dans les cas suivants :

a) Le réajustement de la vitesse, paragraphe 8 de l'annexe B1 ;

b) La détermination des points de changement de rapports, annexe B2 ;

c) L'interpolation des valeurs de CO_2 et de consommation de carburant, paragraphe 3.2.3 de l'annexe B7 ;

d) Le calcul des résultats pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides, paragraphe 4 de l'annexe B8.

8.2.4.2 Une fois que le banc à rouleaux a été réglé conformément aux tolérances spécifiées, un essai de décélération libre doit être effectué sur le banc à rouleaux conformément au paragraphe 4.3.1.3 de la présente annexe. Les temps de décélération libre doivent être consignés.

8.2.4.3 La résistance à l'avancement sur route F_j à la vitesse de référence v_j, en N, doit être déterminée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{F_j} = \frac{1}{3,6} \times (\mathbf{TM} + \mathbf{m_r}) \times \frac{2 \text{ x } \Delta v}{\Delta \mathbf{t_j}}$$

où :

F_j est la résistance à l'avancement sur route à la vitesse de référence v_j, en N ;

TM est la masse d'essai du véhicule, en kg ;

m_r est la masse effective équivalente des composants en rotation selon le paragraphe 2.5.1 de la présente annexe, en kg ;

$\Delta v = 5$ km/h ;

Δt_j est le temps de décélération libre correspondant à la vitesse v_j, en s.

8.2.4.4 Les coefficients f_0, f_1 et f_2 de l'équation de résistance à l'avancement sur route doivent être déterminés par régression par la méthode des moindres carrés sur la plage de vitesses de référence.

ANNEXE B5

Équipement d'essai et étalonnages

1. Spécifications et paramètres du banc d'essai

1.1 Spécifications du ventilateur de refroidissement

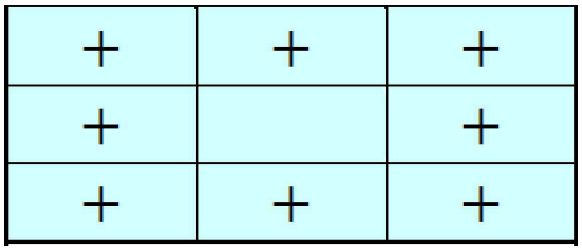
1.1.1 Un courant d'air de vitesse variable doit être dirigé sur le véhicule. Dans la plage de vitesses supérieures à 5 km/h, le point de consigne pour la vitesse linéaire de l'air à la sortie de la soufflante doit être égal à la vitesse du rouleau. La vitesse linéaire de l'air à la sortie de la soufflante doit demeurer dans les limites de ±5 km/h ou ±10 % de la vitesse du rouleau correspondante, la plus grande de ces valeurs étant retenue.

1.1.2 Pour déterminer la vitesse de l'air, on calcule la valeur moyenne à partir de plusieurs points de mesure situés comme suit :

a) Pour les ventilateurs à section de sortie rectangulaire, ces points sont situés au centre de chacun des 9 rectangles obtenus en divisant la section totale de sortie en trois parties égales en largeur et en hauteur. Le rectangle central ne doit pas être mesuré (comme le montre la figure A5/1) ;

Figure A5/1

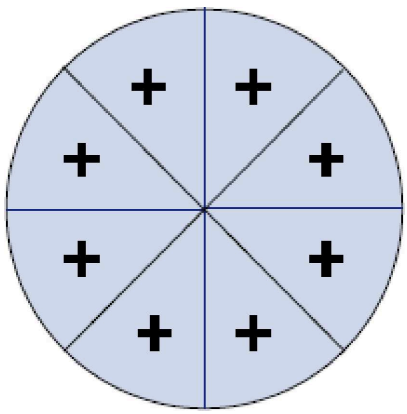
Ventilateur à section de sortie rectangulaire



b) Pour les ventilateurs à section de sortie circulaire, la section de sortie doit être divisée en huit secteurs angulaires par des diamètres verticaux, horizontaux et à 45°. Les points de mesure sont situés sur l'axe médian de chaque secteur (coupant celui-ci en deux sous-secteurs de 22,5° d'arc) à deux tiers de la longueur du rayon par rapport au centre (comme le montre la figure A5/2).

Figure A5/2

Ventilateur à section de sortie circulaire



Aucun véhicule ni aucun autre objet ne doit se trouver devant le ventilateur quand les mesures sont prises. Le dispositif utilisé pour mesurer la vitesse linéaire de l'air doit être situé à une distance de 0 à 20 cm de l'orifice de sortie.

1.1.3 La section de sortie de la soufflante doit avoir les caractéristiques suivantes :

a) Surface : 0,3 m^2 au moins ;

b) Largeur ou diamètre : 0,8 m au moins.

1.1.4 La position du ventilateur doit être la suivante :

a) Hauteur du bord inférieur par rapport au sol : environ 20 cm ;

b) Distance par rapport à l'avant du véhicule : environ 30 cm ;

c) Approximativement sur l'axe longitudinal du véhicule.

1.1.5 À la demande du constructeur et si cela a été jugé approprié par l'autorité compétente, la hauteur du ventilateur de refroidissement, sa position latérale et sa distance par rapport au véhicule peuvent être modifiées.

Si la configuration prescrite n'est pas pratique pour des types de véhicules particuliers, tels que les véhicules à moteur arrière ou à entrées d'air latérales, ou si elle ne permet pas un refroidissement suffisant et représentatif d'une utilisation réelle, à la demande du constructeur et si cela a été jugé approprié par l'autorité compétente, la hauteur, la puissance et les positions longitudinale et latérale du ventilateur peuvent être modifiées et des ventilateurs supplémentaires ayant des caractéristiques différentes (y compris des ventilateurs à vitesse constante) peuvent être utilisés.

1.1.6 Dans les cas décrits au paragraphe 1.1.5 de la présente annexe, la position et la puissance du ou des ventilateurs de refroidissement, avec mention détaillée de la justification fournie à l'autorité compétente, doivent être enregistrées. Pour tout essai ultérieur, les positions et les caractéristiques du ou des ventilateurs doivent être similaires, eu égard à la justification fournie, afin d'éviter que les caractéristiques de refroidissement ne soient pas représentatives.

2. Banc à rouleaux

2.1 Prescriptions générales

2.1.1 Le banc doit permettre de simuler la résistance à l'avancement sur route, et permettre le réglage de trois coefficients définissant ladite résistance de manière à faire varier la forme de la courbe d'absorption de puissance.

2.1.2 Le banc peut comporter un ou deux rouleaux. Dans le cas où des bancs à deux rouleaux sont utilisés, les rouleaux doivent être couplés de façon permanente ou le rouleau avant doit entraîner, directement ou indirectement, les masses d'inertie et le frein.

2.2 Prescriptions particulières

Les prescriptions particulières suivantes concernent les spécifications du banc telles que fournies par le fabricant.

2.2.1 L'excentricité du rouleau doit être inférieure à 0,25 mm en tous les points de mesure.

2.2.2 Le diamètre du rouleau doit se situer dans une fourchette de ±1,0 mm par rapport à la valeur nominale spécifiée, en tous les points de mesure.

2.2.3 Le banc doit être équipé d'un chronomètre permettant de déterminer les accélérations et de mesurer les temps de décélération libre du véhicule ou du banc. L'exactitude de ce chronomètre doit être de ±0,001 % ou mieux après au moins 1 000 s de fonctionnement. Ceci doit être vérifié lors de l'installation initiale.

2.2.4 Le banc doit être équipé d'un tachymètre dont l'erreur maximale de mesure doit être de ±0,080 km/h. Ceci doit être vérifié lors de l'installation initiale.

2.2.5 Le temps de réponse du banc (réponse de 90 % à une variation de la force de traction) à une accélération instantanée d'au moins 3 m/s^2 doit être inférieur à 100 ms. Ceci doit être vérifié lors de l'installation initiale et après une opération d'entretien importante.

2.2.6 L'inertie de référence du banc doit être déclarée par le fabricant. L'écart par rapport à cette valeur déclarée ne doit pas dépasser 0,5 % ou 7,5 kg, la valeur la plus grande étant retenue, pour chaque valeur d'inertie de référence mesurée ; lors d'essais effectués dans des conditions constantes d'accélération, de décélération et de force d'entraînement, l'écart par rapport à la valeur moyenne arithmétique obtenue par calcul dynamique ne doit pas dépasser ±0,2 %.

2.2.7 La vitesse du rouleau doit être mesurée à une fréquence d'au moins 10 Hz.

2.3 Prescriptions supplémentaires pour un banc à rouleaux en mode quatre roues motrices

2.3.1 Pour les essais en mode quatre roues motrices, à moins que les conditions énoncées au paragraphe 2.3.1.3 soient remplies, le dynamomètre doit être à rouleau simple. Le système de commande du mode quatre roues motrices doit être conçu de telle sorte que les conditions suivantes soient remplies s'il est utilisé avec un véhicule soumis au cycle WLTC.

2.3.1.1 La simulation de la résistance à l'avancement sur route doit être effectuée de telle manière que le dynamomètre en mode quatre roues motrices reproduise le même dosage de forces que lors de la conduite du véhicule sur un sol lisse, sec et plan.

2.3.1.2 Lors de l'installation initiale et après une opération d'entretien importante, les prescriptions du paragraphe 2.3.1.2.1 de la présente annexe et soit du paragraphe 2.3.1.2.2 soit du paragraphe 2.3.1.2.3 de la même annexe doivent être satisfaites. On doit évaluer la différence de vitesse entre les rouleaux avant et arrière en appliquant un filtre à moyenne mobile sur 1 s aux données de vitesse des rouleaux à une fréquence minimale de 20 Hz.

2.3.1.2.1 La différence entre les distances parcourues par les rouleaux avant et arrière doit être inférieure à 0,2 % de la distance totale parcourue au cours du cycle WLTC. Le calcul de cette différence doit s'effectuer sur les sommes des valeurs absolues des distances parcourues par chaque rouleau.

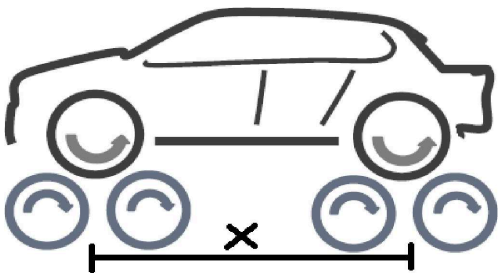
2.3.1.2.2 La différence entre les distances parcourues en 200 ms par les rouleaux avant et arrière doit à tout moment être inférieure à 0,1 m.

2.3.1.2.3 La différence de vitesse entre les rouleaux doit toujours se situer dans les limites ±0,16 km/h.

2.3.1.3 L'utilisation d'un dynamomètre à deux rouleaux en mode quatre roues motrices doit être autorisée si les conditions suivantes sont remplies :

a) L'écart entre les rouleaux avant et les rouleaux arrière (notée X dans le schéma ci-dessous) est réglé de façon à correspondre autant que possible à l'empattement déclaré par le constructeur du véhicule d'essai ; et

b) Le réglage de l'écart entre les rouleaux utilisé pour le réglage de la force résistante du banc à rouleaux est conservé pour la mise à l'essai du véhicule.



2.3.2 Système de retenue du véhicule pour les bancs à rouleau simple

2.3.2.1 Force verticale

Outre les prescriptions du paragraphe 7.3.3.1.3 de l'annexe B4, le système de retenue doit être conçu de manière à ce que la force verticale appliquée sur le véhicule soit réduite au minimum et reste identique pendant le réglage du banc à rouleaux et tous les essais. Ce critère est rempli si le système de retenue est conçu de telle sorte qu'il ne puisse pas appliquer une force verticale différente, ou si une procédure permettant de démontrer comment cette exigence est satisfaite est convenue entre l'autorité compétente et le constructeur.

2.3.2.2 Rigidité du système de retenue

Le système de retenue doit présenter une rigidité suffisante pour réduire au maximum les mouvements et les rotations. Seuls des mouvements de faible amplitude le long de l'axe des z et autour de l'axe des y sont autorisés pour éviter tout effet non négligeable sur les résultats des essais et aux fins du respect des prescriptions du paragraphe 2.3.2.1 de la présente annexe.

2.4 Étalonnage du banc à rouleaux

2.4.1 Système de mesure de la force

Les erreurs de mesure du capteur de force doivent être de ±10 N au maximum pour tout incrément mesuré. Cela doit être vérifié lors de l'installation initiale, après toute opération d'entretien importante et dans les 370 jours précédant les essais.

2.4.2 Étalonnage des pertes parasites du banc à rouleaux

Les pertes parasites du banc à rouleaux doivent être mesurées et actualisées si une valeur mesurée s'écarte de plus de 9,0 N de la courbe de perte appliquée jusque-là. Cela doit être vérifié lors de l'installation initiale, après toute opération d'entretien importante et dans les 35 jours précédant les essais.

2.4.3 Vérification de la simulation de la résistance à l'avancement sur route sans véhicule

L'efficacité du banc doit être vérifiée en effectuant un essai de décélération en roue libre à vide lors de l'installation initiale, après toute opération d'entretien importante et dans les 7 jours précédant les essais. L'erreur sur la force de décélération en valeur moyenne arithmétique doit être inférieure à 10 N ou 2 % à chaque point mesuré, la plus grande des deux valeurs étant retenue.

3. Système de dilution des gaz d'échappement

3.1 Description du système

3.1.1 Vue d'ensemble

3.1.1.1 Une méthode de dilution du flux total doit être utilisée. La totalité des gaz d'échappement du véhicule doit être diluée de manière continue avec de l'air ambiant, dans des conditions contrôlées, au moyen d'un système de prélèvement à volume constant. Un venturi-tuyère en régime critique (CFV), plusieurs venturis-tuyères en régime critique disposés en parallèle, une pompe volumétrique (PDP), un venturi-tuyère subsonique (SSV) ou un débitmètre ultrasonique (UFM) peuvent être utilisés. Le volume total du mélange de gaz d'échappement et d'air de dilution doit être mesuré et un échantillon proportionnel de ce volume doit être collecté de façon continue pour analyse. Les émissions massiques par constituant des gaz d'échappement sont déterminées d'après les concentrations dans l'échantillon, compte tenu de la concentration de ces gaz dans l'air de dilution et d'après le débit totalisé sur la durée de l'essai.

3.1.1.2 Le système de dilution des gaz d'échappement se compose d'un tuyau de raccordement, d'un dispositif de mélange, d'un tunnel de dilution, d'un dispositif de conditionnement de l'air de dilution, d'un dispositif d'aspiration et d'un dispositif de mesure du débit. Les sondes de prélèvement doivent être installées dans le tunnel de dilution comme indiqué aux paragraphes 4.1, 4.2 et 4.3 de la présente annexe.

3.1.1.3 Le dispositif de mélange mentionné au paragraphe 3.1.1.2 de la présente annexe est un réceptacle, tel que représenté sur la figure A5/3, dans lequel les gaz d'échappement du véhicule et l'air de dilution sont mélangés de façon à produire un mélange homogène au point de prélèvement.

3.2 Prescriptions générales

3.2.1 Les gaz d'échappement du véhicule doivent être dilués avec une quantité suffisante d'air ambiant pour empêcher une condensation d'eau dans le système de prélèvement et de mesure quelles que soient les conditions rencontrées lors des essais.

3.2.2 Le mélange d'air et de gaz d'échappement doit être homogène à la position des sondes de prélèvement (voir par. 3.3.3 de la présente annexe). Les sondes doivent prélever des échantillons représentatifs des gaz d'échappement dilués.

3.2.3 Le système doit permettre de mesurer le volume total de gaz d'échappement dilués.

3.2.4 L'appareillage de prélèvement doit être étanche aux gaz. La conception du système de prélèvement à dilution variable et les matériaux dont il est constitué doivent être tels qu'ils n'affectent la concentration d'aucun constituant dans les gaz d'échappement dilués. Si l'un des éléments de l'appareillage (échangeur de chaleur, séparateur à cyclone, dispositif d'aspiration, etc.) modifie la concentration de l'un quelconque des constituants des gaz d'échappement et que l'erreur systématique ne peut pas être corrigée, l'échantillon de ce constituant doit être prélevé en amont de cet élément.

3.2.5 Tous les éléments du système de dilution qui entrent en contact avec les gaz d'échappement bruts ou dilués doivent être conçus de manière à réduire le plus possible le dépôt ou l'altération des matières particulaires. Ils doivent être réalisés en matériaux électriquement conducteurs qui ne réagissent pas avec les constituants des gaz d'échappement, et doivent être mis à la masse de façon à prévenir les effets électrostatiques.

3.2.6 Si le système d'échappement du véhicule d'essai est doté de plusieurs sorties, les tuyaux de raccordement doivent être reliés entre eux aussi près que possible du véhicule sans pour autant affecter négativement leur fonctionnement.

3.3 Prescriptions particulières

3.3.1 Raccordement au(x) tuyau(x) d'échappement

3.3.1.1 L'extrémité amont du tuyau de raccordement est la sortie du tuyau d'échappement. L'extrémité aval du tuyau est le point de prélèvement, ou premier point de dilution.

Dans les configurations à sorties d'échappement multiples dans lesquelles toutes les sorties sont réunies, l'extrémité amont du tuyau de raccordement peut être située au point le plus aval où toutes les sorties d'échappement sont réunies. En pareil cas, la partie du tuyau située entre la sortie d'échappement et l'extrémité la plus amont du tuyau de raccordement peut être ou ne pas être isolée ou chauffée.

3.3.1.2 Le tuyau de raccordement reliant le véhicule au système de dilution doit être conçu de manière à réduire le plus possible les pertes thermiques.

3.3.1.3 Le tuyau de raccordement doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

a) Sa longueur doit être inférieure à 3,6 m, ou à 6,1 m s'il est isolé thermiquement. Son diamètre intérieur ne peut dépasser 105 mm ; l'épaisseur des matériaux isolants doit être d'au moins 25 mm et leur conductivité thermique doit être inférieure ou égale à 0,1 $W/m^{-1}K^{-1}$ à 400 °C. Il est facultatif de chauffer le tube à une température supérieure au point de rosée, ce qui est réputé être le cas si le tube est chauffé à 70 °C ;

b) Il ne doit pas modifier la pression statique à la ou aux sorties d'échappement du véhicule d'essai de plus de 0,75 kPa à 50 km/h ou de plus de 1,25 kPa sur toute la durée de l'essai, par rapport aux pressions statiques enregistrées si les sorties d'échappement du véhicule sont libres. La pression doit être mesurée dans le tuyau de sortie d'échappement ou dans une rallonge ayant le même diamètre et aussi près que possible de l'extrémité du tuyau de sortie. Un appareillage de prélèvement permettant d'abaisser ces tolérances à 0,25 kPa peut être utilisé si le constructeur le demande par écrit au service technique, en démontrant la nécessité de cet abaissement ;

c) Aucun élément du tuyau de raccordement ne doit être fait d'un matériau susceptible de modifier la composition gazeuse ou solide des gaz d'échappement. Pour éviter la production de particules provenant de tuyaux de raccordement en élastomères, les élastomères utilisés doivent être aussi stables que possible thermiquement et leur contact avec les gaz d'échappement doit être aussi faible que possible. Il est recommandé de ne pas utiliser de tuyaux de raccordement en élastomères à la jonction entre l'échappement du véhicule et le tuyau de raccordement.

3.3.2 Conditionnement de l'air de dilution

3.3.2.1 On doit faire passer l'air de dilution utilisé pour la dilution primaire dans le tunnel du système de prélèvement à volume constant (CVS) à travers un dispositif dont le matériau filtrant soit capable de capturer au moins 99,95 % des particules les plus pénétrantes ou à travers un filtre appartenant au minimum à la classe H13 telle qu'elle est définie par la norme européenne EN 1822:2019, c'est-à-dire à travers un dispositif qui satisfasse aux spécifications des filtres à air à très haute efficacité (filtres THE). Il est possible d'épurer l'air de dilution au charbon actif avant de le faire passer dans le filtre THE. Dans ce cas, il est recommandé de placer un filtre supplémentaire à particules grossières avant le filtre THE et après l'épurateur à charbon actif.

3.3.2.2 À la demande du constructeur du véhicule, l'air de dilution peut être prélevé et analysé conformément aux règles de l'art pour déterminer la concentration de matières particulaires ambiantes dans le tunnel et les niveaux de particules qui y sont présentes, ces valeurs pouvant ensuite être soustraites des valeurs mesurées dans les gaz d'échappement dilués. Voir le paragraphe 2.1.3 de l'annexe B6.

3.3.3 Tunnel de dilution

3.3.3.1 Des dispositions doivent être prises pour mélanger les gaz d'échappement du véhicule et l'air de dilution. On peut utiliser un dispositif de mélange.

3.3.3.2 L'homogénéité du mélange dans une coupe transversale quelconque au niveau de la sonde de prélèvement ne doit pas s'écarter de plus de ±2 % de la valeur moyenne arithmétique obtenue en au moins cinq points situés à des intervalles égaux sur le diamètre de la veine de gaz.

3.3.3.3 Pour la mesure de la masse de matières particulaires et du nombre de particules, on utilise un tunnel de dilution. Ce tunnel doit :

a) Consister en un tube droit réalisé en un matériau conducteur de l'électricité, qui doit être raccordé à la terre ;

b) Engendrer des turbulences (nombre de Reynolds ≥ 4 000) et être d'une longueur suffisante pour assurer le mélange complet des gaz d'échappement et de l'air de dilution ;

c) Être d'un diamètre d'au moins 200 mm ;

d) Pouvoir être isolé et/ou chauffé.

3.3.4 Dispositif d'aspiration

3.3.4.1 Ce dispositif peut avoir une gamme de vitesses fixes, de manière à maintenir un débit suffisant pour empêcher la condensation de l'eau. Ce résultat est réputé atteint si le débit est :

a) Le double du débit maximal de gaz d'échappement produits par les phases d'accélération du cycle d'essai ; ou

b) Suffisant pour que la concentration de CO_2 dans le sac de prélèvement des gaz d'échappement dilués soit maintenue en dessous de 3 % en volume pour l'essence et le gazole, en dessous de 2,2 % en volume pour le GPL et en dessous de 1,5 % en volume pour le GN/biométhane.

3.3.4.2 Le respect des prescriptions énoncées au paragraphe 3.3.4.1 de la présente annexe peut ne pas être nécessaire si le CVS est conçu de manière à empêcher la condensation grâce à une technique ou combinaison de techniques telles que :

a) Réduction de la teneur en eau (déshumidification) de l'air de dilution ;

b) Chauffage de l'air de dilution et de tous les composants jusqu'à l'appareil de mesure du débit de gaz d'échappement dilués, ainsi que, facultativement, du système de prélèvement par sacs, y compris les sacs de collecte et le système de mesure des concentrations dans les sacs.

En pareil cas, il convient de justifier la vitesse d'écoulement dans le CVS retenue pour l'essai en démontrant qu'aucune condensation d'eau ne peut se produire en un point quelconque du CVS, du dispositif de collecte par sacs ou du système d'analyse.

3.3.5 Mesure du volume dans le système de dilution primaire

3.3.5.1 La méthode de mesure du volume total de gaz d'échappement dilués appliquée dans le système de prélèvement à volume constant doit être telle que l'exactitude soit de ±2 % dans toutes les conditions de fonctionnement. Si le dispositif employé ne peut pas compenser les variations de température du mélange de gaz d'échappement et d'air de dilution au point de mesure, on doit utiliser un échangeur de chaleur pour maintenir la température dans une plage ne s'écartant pas de plus de ±6 °C de la température de fonctionnement prescrite dans le cas des systèmes de prélèvement par pompe volumétrique (PDP), de plus de ±11 °C dans le cas des systèmes de prélèvement par venturi-tuyère en régime critique (CFV), de plus de ±6 °C de la température de fonctionnement prescrite dans le cas des systèmes de prélèvement par débitmètre ultrasonique (UFM), et de plus de ±11 °C de la température de fonctionnement prescrite dans le cas des systèmes de prélèvement par venturi-tuyère subsonique (SSV).

3.3.5.2 Si nécessaire, on peut protéger le dispositif de mesure du volume avec des dispositifs tels que séparateur à cyclone ou filtre à particules grossières, etc.

3.3.5.3 Un capteur de température doit être installé immédiatement en amont du dispositif de mesure du volume. L'exactitude de ce capteur doit être de ±1 °C, et son temps de réponse doit être de 1 s ou moins à 62 % d'une variation de température donnée (valeur mesurée dans de l'eau ou dans de l'huile de silicone).

3.3.5.4 La détermination de la pression par rapport à la pression atmosphérique s'effectue en amont et, si nécessaire, en aval du dispositif de mesure du volume.

3.3.5.5 L'exactitude et la précision des mesures de pression au cours de l'essai doivent être de ±0,4 kPa. Voir le tableau A5/5.

3.3.6 Description du système recommandé

La figure A5/3 présente un schéma de principe d'un système recommandé de dilution des gaz d'échappement qui satisfait aux prescriptions de la présente annexe.

Les éléments suivants sont recommandés :

a) Un filtre pour l'air de dilution, qui peut être préchauffé si nécessaire. Ce filtre doit être constitué de plusieurs filtres montés dans l'ordre suivant : un filtre à charbon actif (facultatif) (à l'entrée) et un filtre THE (à la sortie). Si un filtre à charbon actif est utilisé, il est recommandé d'ajouter un filtre à particules grossières en aval de celui-ci et en amont du filtre THE. Le filtre à charbon actif sert à abaisser et à stabiliser la concentration d'hydrocarbures des émissions ambiantes présentes dans l'air de dilution ;

b) Un tuyau de raccordement, par lequel les gaz d'échappement du véhicule sont acheminés dans le tunnel de dilution ;

c) Le cas échéant, un échangeur de chaleur tel que décrit au paragraphe 3.3.5.1 de la présente annexe ;

d) Un dispositif de mélange, dans lequel les gaz d'échappement et l'air sont mélangés de façon homogène, et qui peut être placé à proximité du véhicule de manière à réduire au minimum la longueur du tuyau de raccordement ;

e) Un tunnel de dilution, dans lequel sont prélevés les échantillons de mesure des matières particulaires et, le cas échéant, des particules ;

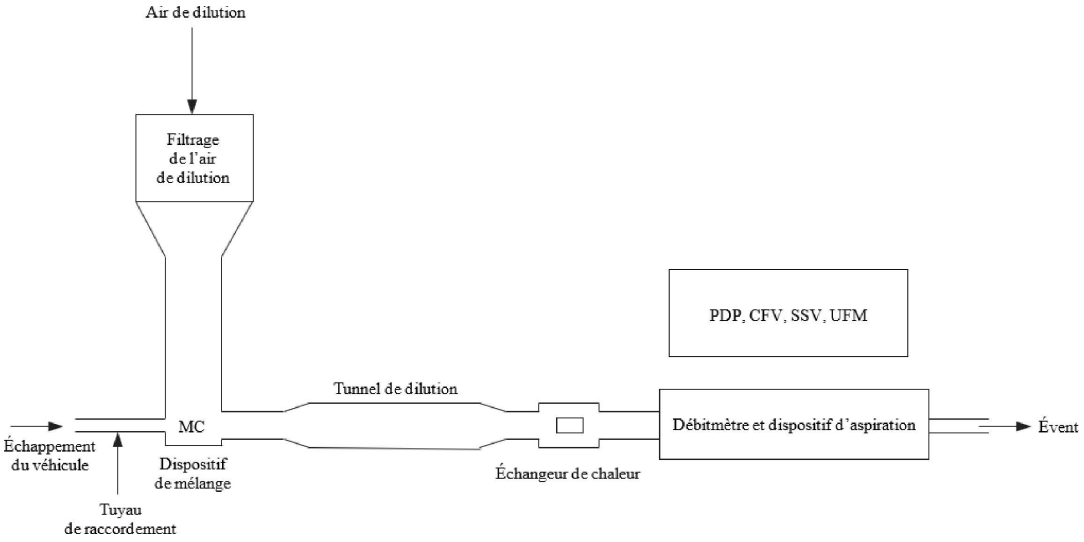
f) On peut protéger le système de mesure au moyen, par exemple, d'un séparateur à cyclone ou d'un filtre à particules grossières ;

g) Un dispositif d'aspiration d'une capacité suffisante pour traiter le volume total de gaz d'échappement dilués.

Il n'est pas obligatoire que l'installation soit rigoureusement conforme au schéma. On pourra utiliser divers éléments supplémentaires (appareils, vannes, solénoïdes ou interrupteurs) en vue de recueillir davantage d'informations ou de coordonner le fonctionnement des éléments du dispositif.

Figure A5/3

Système de dilution des gaz d'échappement



3.3.6.1 Pompe volumétrique (PDP)

Un système de dilution du flux total de gaz d'échappement à pompe volumétrique permettant de déterminer le débit de gaz traversant la pompe à température et pression constantes peut être utilisé pour satisfaire aux conditions formulées dans la présente annexe. La mesure du volume total est donnée par le nombre de tours accomplis par la pompe volumétrique, qui est étalonnée. L'échantillon proportionnel est prélevé à débit constant au moyen de la pompe, d'un débitmètre et d'une vanne de réglage du débit.

3.3.6.2 Venturi-tuyère en régime critique (CFV)

3.3.6.2.1 L'utilisation d'un CFV dans le système de dilution du flux total de gaz d'échappement est une application des principes de la mécanique des fluides dans les conditions d'écoulement critique. Le débit variable du mélange d'air de dilution et de gaz d'échappement est maintenu à une vitesse sonique directement proportionnelle à la racine carrée de la température des gaz. Le débit est contrôlé, calculé et intégré tout au long de l'essai.

3.3.6.2.2 L'emploi d'un venturi additionnel pour le prélèvement garantit la proportionnalité des échantillons gazeux prélevés dans le tunnel de dilution. La pression et la température étant égales aux entrées des deux venturis, le volume de gaz prélevé est proportionnel au volume total de mélange de gaz d'échappement dilués produit, et le système remplit donc les prescriptions énoncées dans la présente annexe.

3.3.6.2.3 Un CFV employé à des fins de mesure sert à mesurer le débit volumique des gaz d'échappement dilués.

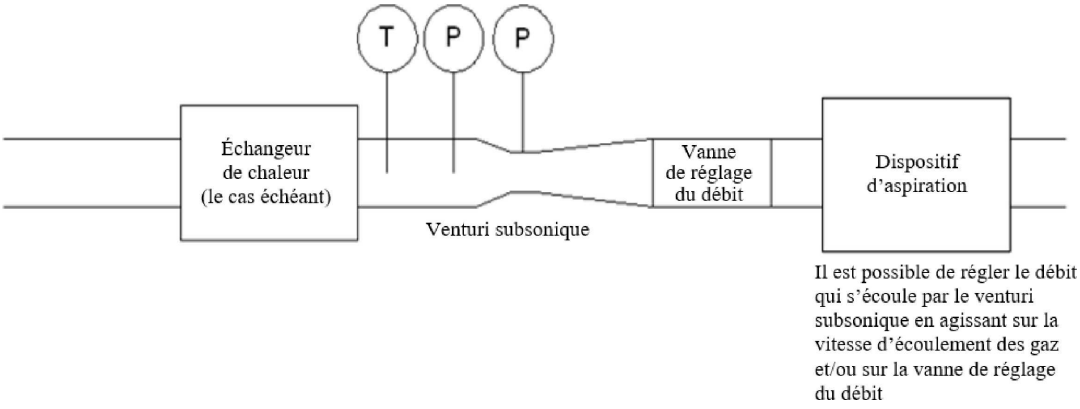
3.3.6.3 Venturi subsonique (SSV)

3.3.6.3.1 L'utilisation d'un SSV (fig. A5/4) dans un système de dilution du flux total de gaz d'échappement est une application des principes de la mécanique des fluides. Le débit variable du mélange d'air de dilution et de gaz d'échappement est maintenu à une vitesse subsonique calculée à partir des dimensions physiques du venturi subsonique, de la température (T) et de la pression (P) absolues à l'entrée du venturi, et de la pression dans le col du venturi. Le débit est contrôlé, calculé et intégré tout au long de l'essai.

3.3.6.3.2 Un SSV sert à mesurer le débit volumique des gaz d'échappement dilués.

Figure A5/4

Schéma d'un venturi subsonique (SSV)



3.3.6.4 Débitmètre ultrasonique (UFM)

3.3.6.4.1 Un UFM mesure la vitesse des gaz d'échappement dilués dans la tuyauterie du CVS en appliquant le principe de détection du débit ultrasonique au moyen d'une ou plusieurs paires d'émetteurs-détecteurs ultrasoniques montés dans le tuyau comme indiqué dans la figure A5/5. La vitesse du gaz est déterminée à partir de la différence de temps requis pour le déplacement du signal de l'émetteur vers le récepteur et pour le déplacement dans l'autre sens. La vitesse des gaz est convertie en débit volumique normalisé à l'aide d'un facteur d'étalonnage du diamètre du tube, corrigé en temps réel de la température des gaz d'échappement dilués et de la pression absolue.

3.3.6.4.2 Les éléments du système sont les suivants :

a) Un dispositif d'aspiration équipé d'une commande de vitesse, d'une vanne de réglage du débit ou de tout autre dispositif permettant de régler le débit du CVS et de maintenir un débit volumique constant dans des conditions normales ;

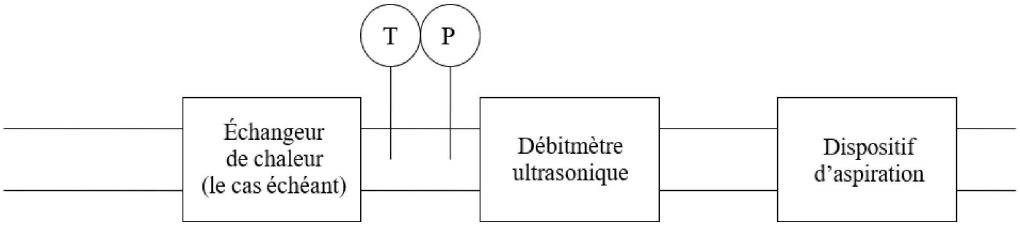
b) Un UFM ;

c) Des dispositifs de mesure de la température et de la pression, T et P, nécessaires au réglage du débit ;

d) Le cas échéant, un échangeur de chaleur destiné à régler la température des gaz d'échappement dilués en amont de l'UFM suivant les prescriptions du paragraphe 3.3.5.1 de la présente annexe. Pendant tout l'essai, la température du mélange air/gaz d'échappement telle que mesurée immédiatement en amont du dispositif d'aspiration ne doit pas s'écarter de plus de ±6 °C de la valeur moyenne arithmétique de la température de fonctionnement pendant l'essai.

Figure A5/5

Schéma d'un débitmètre ultrasonique (UFM)



3.3.6.4.3 Les prescriptions suivantes s'appliquent à la conception et à l'utilisation d'un CVS à débitmètre ultrasonique :

a) La vitesse des gaz d'échappement dilués doit donner un nombre de Reynolds supérieur à 4 000 afin de maintenir un écoulement turbulent uniforme en amont du débitmètre ultrasonique ;

b) Le débitmètre ultrasonique doit être installé dans un tuyau de diamètre constant et d'une longueur égale à 10 fois son diamètre interne vers l'amont, et à 5 fois ce diamètre vers l'aval ;

c) Un capteur de la température (T) des gaz d'échappement dilués doit être installé immédiatement en amont du débitmètre ultrasonique. L'exactitude de ce capteur doit être de ±1 °C et son temps de réponse à 62 % d'une variation de température donnée (valeur mesurée dans de l'huile de silicone) doit être de 0,1 s ;

d) La pression absolue (P) des gaz d'échappement dilués doit être mesurée immédiatement en amont du débitmètre ultrasonique, avec une erreur de mesure de ±0,3 kPa au maximum ;

e) Si aucun échangeur de chaleur n'est installé en amont du débitmètre ultrasonique, le débit d'écoulement des gaz d'échappement dilués, ramené à des conditions normales, doit être maintenu à un niveau constant pendant l'essai par réglage du dispositif d'aspiration ou d'une vanne de réglage du débit ou par tout autre moyen.

3.4 Étalonnage du CVS

3.4.1 Prescriptions générales

3.4.1.1 On étalonne le CVS en utilisant un débitmètre exact et un dispositif limitant le débit et en respectant les intervalles énumérés dans le tableau A5/4. On mesure le débit traversant le système à diverses valeurs de pression, ainsi que les paramètres de réglage du système, puis on détermine la relation de ces derniers avec le débit. Le dispositif de mesure du débit (venturi étalonné, élément à flux laminaire, débitmètre à turbine étalonné, par exemple) doit être de type dynamique et convenir pour les forts débits rencontrés dans l'utilisation du système de prélèvement à volume constant. Le dispositif doit être d'une exactitude certifiée.

3.4.1.2 On trouvera dans les paragraphes qui suivent une description des méthodes applicables pour l'étalonnage des appareils de prélèvement à PDP, à CFV, à SSV ou à UFM, fondées sur l'emploi d'un débitmètre laminaire offrant l'exactitude voulue et des informations sur une vérification statistique de la validité de l'étalonnage.

3.4.2 Étalonnage d'une pompe volumétrique (PDP)

3.4.2.1 La procédure d'étalonnage définie ci-après décrit l'appareillage, la configuration d'essai et les divers paramètres à mesurer pour déterminer le débit de la pompe du système de prélèvement. Tous les paramètres relatifs à la pompe doivent être mesurés simultanément avec les paramètres relatifs au débitmètre raccordé en série à la pompe. On peut alors tracer la courbe du débit calculé (exprimé en m^3/min à l'entrée de la pompe, aux pression et température absolues mesurées), rapporté ensuite à une fonction de corrélation qui prend en compte les paramètres pertinents de la pompe. L'équation linéaire exprimant la relation entre le débit de la pompe et la fonction de corrélation est ensuite déterminée. Si la pompe du CVS est dotée de plusieurs vitesses d'entraînement, une opération d'étalonnage doit être exécutée pour chaque vitesse utilisée.

3.4.2.2 Cette procédure d'étalonnage est basée sur la mesure des valeurs absolues des paramètres de la pompe et du débitmètre concernant le débit en chaque point. Pour que l'exactitude et la continuité de la courbe d'étalonnage soient garanties, les conditions suivantes doivent être respectées.

3.4.2.2.1 Les pressions à l'intérieur de la pompe doivent être mesurées sur des piquages pratiqués sur le corps même de la pompe et non pas sur des tuyauteries externes raccordées à l'entrée et à la sortie de la pompe. Des piquages installés au point haut et au point bas de la plaque frontale d'entraînement de la pompe sont soumis aux pressions réelles régnant dans le carter de la pompe et les mesures qui sont effectuées sur ces piquages traduisent donc des écarts de pression absolus.

3.4.2.2.2 Une température stable doit être maintenue au cours de l'étalonnage. Le débitmètre laminaire est sensible aux variations de la température d'entrée, qui provoquent une dispersion des valeurs mesurées. Des variations progressives de la température de ±1 °C sont acceptables, à condition qu'elles se produisent sur une période de plusieurs minutes.

3.4.2.2.3 Toutes les tuyauteries de raccordement entre le débitmètre et la pompe du CVS doivent être étanches.

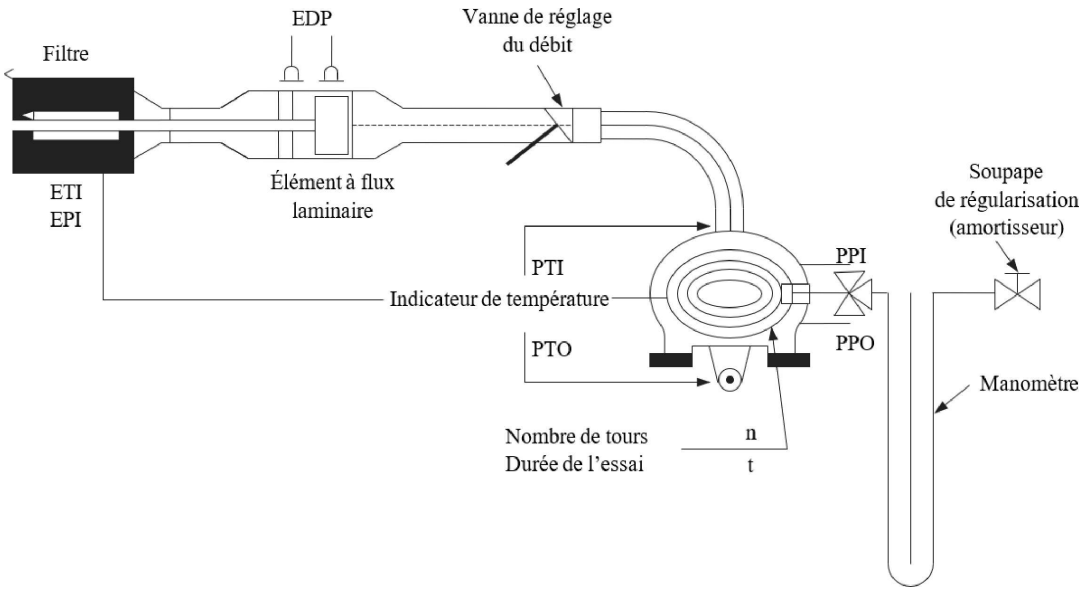
3.4.2.3 Au cours d'un essai de détermination des émissions d'échappement, les paramètres mesurés de la pompe sont utilisés pour calculer le débit d'après l'équation d'étalonnage.

3.4.2.4 La figure A5/6 de la présente annexe représente un exemple d'installation d'étalonnage. Des variantes offrant une exactitude comparable peuvent être admises, à condition qu'elles soient approuvées par l'autorité compétente. Si l'on utilise l'installation décrite à la figure A5/6, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances d'exactitude ci-après :

Pression barométrique (corrigée), P_b :	±0,03 kPa
Température ambiante, T :	±0,2 °C
Température de l'air à l'entrée de l'élément à flux laminaire, ETI :	±0,15 °C
Dépression en amont de l'élément à flux laminaire, EPI :	±0,01 kPa
Perte de charge à travers la matrice de l'élément à flux laminaire, EDP :	±0,0015 kPa
Température de l'air à l'entrée de la pompe du CVS, PTI :	±0,2 °C
Température de l'air à la sortie de la pompe du CVS, PTO :	±0,2 °C
Dépression à l'entrée de la pompe du CVS, PPI :	±0,22 kPa
Hauteur de refoulement à la sortie de la pompe du CVS, PPO :	±0,22 kPa
Nombre de tours de la pompe au cours de l'essai, n :	±1 min^{-1}
Durée de l'essai (minimum 250 s), t :	±0,1 s

Figure A5/6

Configuration d'étalonnage d'une PDP



3.4.2.5 Une fois réalisé le montage représenté à la figure A5/6, régler la vanne de réglage du débit à pleine ouverture et faire fonctionner la pompe du CVS pendant 20 min avant de commencer les opérations d'étalonnage.

3.4.2.5.1 Refermer partiellement la vanne de réglage du débit de manière à obtenir des accroissements de la dépression à l'entrée de la pompe (1 kPa environ) de manière à disposer d'un minimum de six points de mesure pour l'ensemble de l'étalonnage. Laisser le système atteindre son régime stabilisé pendant 3 min avant de répéter les mesures.

3.4.2.5.2 Le débit d'air Q_s à chaque point d'essai est calculé en m^3/min (conditions normales) d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant.

3.4.2.5.3 Le débit d'air est ensuite converti en débit de la pompe V_0, exprimé en mètres cubes par tour (m^3/tr) à température et à pression absolues à l'entrée de la pompe :

$$\mathbf{V_0} = \frac{\mathbf{Q_s}}{\mathbf{n}} \times \frac{\mathbf{T_p}}{273{,}15\ \mathrm{K}} \times \frac{101{,}325\ \mathrm{kPa}}{\mathbf{P_p}}$$

où :

V_0 est le débit de la pompe à T_p et P_p, en m^3/tr ;

Q_s est le débit d'air à 101,325 kPa et 273,15 K (0 °C), en m^3/min ;

T_p est la température à l'entrée de la pompe, en K ;

P_p est la pression absolue à l'entrée de la pompe, en kPa ;

n est la vitesse de rotation de la pompe, en min^{-1}.

3.4.2.5.4 Pour compenser l'interaction de la vitesse de rotation de la pompe, des variations de pression de celle-ci et du taux de glissement de la pompe, la fonction de corrélation x_0 entre la vitesse de la pompe n, l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe et la pression absolue à la sortie de la pompe est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{x_0 = \frac{1}{n}\sqrt{\frac{\Delta P_p}{P_e}}}$$

où :

x_0 est la fonction de corrélation ;

ΔP_p est l'écart de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe, en kPa ;

P_e est la pression absolue à la sortie de la pompe (PPO + P_b), en kPa.

On exécute un ajustement linéaire par la méthode des moindres carrés pour obtenir les équations d'étalonnage qui ont pour formule :

$$\mathbf{V_0 = D_0 - M \times x_0}$$

$$\mathbf{n = A - B \times \Delta P_p}$$

où B et M sont les constantes de pente, tandis que A et D_0 sont les ordonnées à l'origine.

3.4.2.6 Si le CVS est doté de plusieurs vitesses de fonctionnement, un étalonnage doit être exécuté pour chaque vitesse utilisée. Les courbes d'étalonnage obtenues pour ces vitesses doivent être sensiblement parallèles et les valeurs d'ordonnée à l'origine D_0 doivent croître à mesure que la plage de débit de la pompe décroît.

3.4.2.7 Les valeurs calculées au moyen de l'équation doivent se situer à ±0,5 % de la valeur mesurée de V_0. Les valeurs de M peuvent varier d'une pompe à l'autre. L'étalonnage doit être exécuté lors de l'installation initiale et après toute opération d'entretien importante.

3.4.3 Étalonnage d'un venturi-tuyère en régime critique (CFV)

3.4.3.1 L'étalonnage d'un CFV est fondé sur l'équation de débit suivante :

$$\mathbf{Q_s = \frac{K_v P}{\sqrt{T}}}$$

où :

Q_s est le débit, en m^3/min ;

K_v est le coefficient d'étalonnage ;

P est la pression absolue, en kPa ;

T est la température absolue, en K.

Le débit de gaz est fonction de la pression et de la température d'entrée.

La procédure d'étalonnage décrite dans les paragraphes 3.4.3.2 à 3.4.3.3.3.4 de la présente annexe donne la valeur du coefficient d'étalonnage aux valeurs mesurées de pression, de température et de débit d'air.

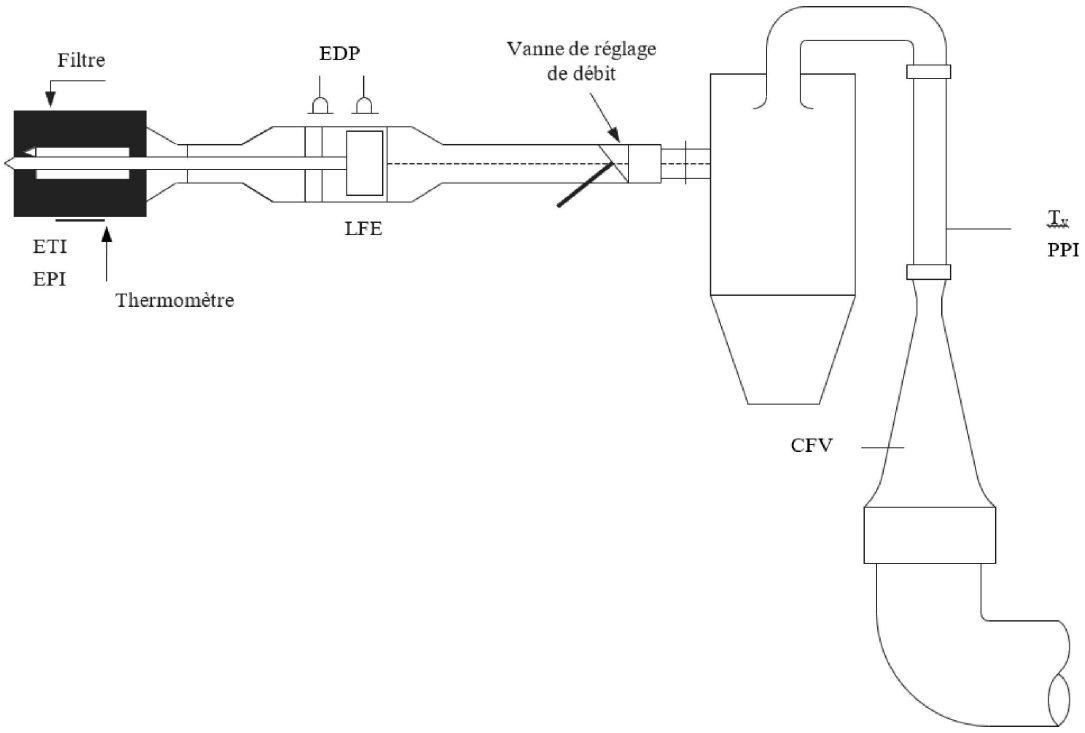
3.4.3.2 Lors des mesures nécessaires pour l'étalonnage du débit du venturi-tuyère en régime critique, les paramètres suivants doivent satisfaire aux tolérances d'exactitude ci-après.

Pression barométrique (corrigée), P_b :	±0,03 kPa
Température de l'air à l'entrée de l'élément à flux laminaire, ETI :	±0,15 °C
Dépression en amont de l'élément à flux laminaire, EPI :	±0,01 kPa
Chute de pression à travers la matrice de l'élément à flux laminaire, EDP :	±0,0015 kPa
Débit d'air, Q_s :	±0,5 %
Dépression à l'entrée du CFV, PPI :	±0,02 kPa
Température à l'entrée du venturi-tuyère, T_v :	±0,2 °C

3.4.3.3 L'équipement doit être installé conformément à la figure A5/7 de la présente annexe et son étanchéité doit être contrôlée. Toute fuite existant entre le dispositif de mesure du débit et le venturi en régime critique affecterait gravement l'exactitude de l'étalonnage et doit donc être évitée.

Figure A5/7

Configuration d'étalonnage d'un CFV



3.4.3.3.1 Régler la vanne de réglage du débit à pleine ouverture, mettre en marche le dispositif d'aspiration et laisser le système atteindre son régime stabilisé. Relever les données de tous les instruments.

3.4.3.3.2 Faire varier le réglage de la vanne de réglage du débit et exécuter au moins huit mesures réparties sur la plage d'écoulement critique du venturi.

3.4.3.3.3 On utilise les valeurs enregistrées lors de l'étalonnage pour déterminer les éléments ci-après :

3.4.3.3.3.1 Le débit d'air Qs à chaque point d'essai est calculé d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant.

On calcule les valeurs du coefficient d'étalonnage pour chaque point d'essai :

$$K_v = \frac{Q_s\sqrt{T_v}}{P_v}$$

où :

Q_s est le débit d'air à 273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa, en m^3/min ;

T_v est la température à l'entrée du venturi, en K ;

P_v est la pression absolue à l'entrée du venturi, en kPa.

3.4.3.3.3.2 Établir une courbe de K_v en fonction de la pression à l'entrée du venturi P_v. Pour un écoulement sonique, la valeur de K_v est relativement constante. À mesure que la pression décroît (c'est-à-dire que la dépression croît), le venturi se débloque et K_v décroît. Les variations de K_v ne sont pas utilisées pour effectuer de nouveaux calculs.

3.4.3.3.3.3 Pour un nombre minimal de huit points dans la région critique, calculer la valeur moyenne arithmétique de K_v et l'écart type.

3.4.3.3.3.4 Si l'écart type dépasse 0,3 % de la valeur moyenne arithmétique de K_v, il est nécessaire de prendre des mesures pour y remédier.

3.4.4 Étalonnage d'un venturi subsonique (SSV)

3.4.4.1 L'étalonnage d'un SSV est fondé sur l'équation du débit d'un venturi subsonique. Le débit de gaz est fonction de la pression à l'entrée et de la température et de la perte de pression entre l'entrée du venturi subsonique et le col.

3.4.4.2 Analyse des données

3.4.4.2.1 Le débit d'air Q_{SSV} à chaque réglage (minimum 16 réglages) doit être calculé en m^3/s normaux à partir des données du débitmètre suivant la méthode préconisée par le fabricant. Le coefficient de décharge C_d, doit être calculé à partir des données d'étalonnage pour chaque réglage, selon l'équation suivante :

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{d_V^2 \times p_p \times \sqrt{\left\{\frac{1}{T} \times \left(r_p^{1,426} - r_p^{1,713}\right) \times \left(\frac{1}{1 - r_D^4 \times r_p^{1,426}}\right)\right\}}}$$

où :

Q_{SSV} est le débit d'air en conditions normales (101,325 kPa, 273,15 K (0 °C)), en m^3/s ;

T est la température à l'entrée du venturi, en K ;

d_v est le diamètre du col du SSV, en m ;

r_p est le rapport de la pression au col du SSV à la pression statique absolue à l'entrée du SSV, $\left(1 - \frac{\Delta p}{Pp}\right)$;

r_D est le rapport du diamètre d_V du col du venturi au diamètre D de la tuyauterie d'entrée ;

C_d est le coefficient de décharge du SSV ;

p_p est la pression absolue à l'entrée du venturi, en kPa.

Pour déterminer la plage de débit subsonique, on tracera une courbe de C_d en fonction du nombre de Reynolds Re au col du SSV. Le nombre de Reynolds au col du SSV est calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{Re} = \mathbf{A_1} \times \frac{\mathbf{Q_{SSV}}}{\mathbf{d_V} \times \boldsymbol{\mu}}$$

où :

$$\boldsymbol{\mu} = \frac{\mathbf{b} \times \mathbf{T}^{1,5}}{\mathbf{S} + \mathbf{T}}$$

A_1 = 25,55152, constante de conversion pour $(\frac{1}{m^3})$ $(\frac{min}{s})$ $(\frac{mm}{m})$;

Q_{SSV} est le débit d'air en conditions normales (101,325 kPa, 273,15 K (0 °C)), en m^3/s ;

d_v est le diamètre du col du SSV, en m ;

μ est la viscosité absolue ou dynamique du gaz, en kg/ms ;

b = $1,458 \times 10^6$ (constante empirique), en kg/ms $K^{0,5}$;

S = 110,4 (constante empirique), en K.

3.4.4.2.2 Étant donné que Q_{SSV} est un facteur d'entrée dans l'équation Re, on doit commencer les calculs par une approximation initiale pour la valeur Q_{SSV} ou C_d du venturi d'étalonnage, et procéder par itération jusqu'à ce que Q_{SSV} converge. La méthode de convergence doit être exacte à 0,1 % près ou mieux.

3.4.4.2.3 Pour un minimum de 16 points dans la région du débit subsonique, les valeurs calculées de C_d à partir de l'équation d'ajustement de la courbe d'étalonnage résultante ne doivent pas s'écarter de plus de ±0,5 % de la valeur C_d mesurée pour chaque point d'étalonnage.

3.4.5 Étalonnage d'un débitmètre ultrasonique (UFM)

3.4.5.1 L'UFM doit être étalonné par rapport à un débitmètre de référence approprié.

3.4.5.2 Le débitmètre ultrasonique doit être étalonné avec la même configuration du système de prélèvement à débit constant (CVS) que celle utilisée dans la chambre d'essai (tuyauterie de gaz d'échappement dilués, dispositif d'aspiration). L'absence de fuites doit être vérifiée (voir fig. A5/8).

3.4.5.3 Dans le cas où l'UFM n'est pas équipé d'un échangeur de chaleur, un dispositif de chauffage doit être installé pour conditionner le flux de gaz lors des opérations d'étalonnage.

3.4.5.4 Pour chaque réglage du débit du CVS qui sera utilisé, l'étalonnage doit être effectué à des températures allant de la température ambiante à la température maximale rencontrée au cours des essais du véhicule.

3.4.5.5 Pour l'étalonnage de l'appareillage électronique (capteurs de la température (T) et de la pression (P)) de l'UFM, on suit la procédure recommandée par le fabricant.

3.4.5.6 Lors des mesures nécessaires pour l'étalonnage du débit du débitmètre ultrasonique, les paramètres suivants (dans le cas d'un élément à flux laminaire) doivent satisfaire aux tolérances d'exactitude ci-après :

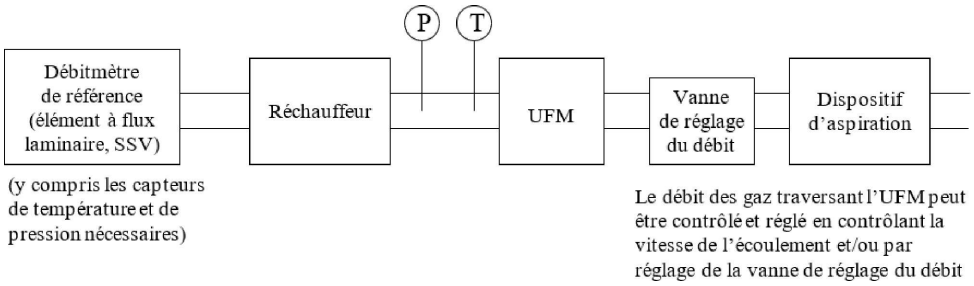
Pression barométrique (corrigée), P_b :	±0,03 kPa
Température de l'air à l'entrée de l'élément à flux laminaire, ETI :	±0,15 °C
Dépression en amont de l'élément à flux laminaire, EPI :	±0,01 kPa
Perte de charge à travers la matrice de l'élément à flux laminaire, EDP :	±0,0015 kPa
Débit d'air, Q_s :	±0,5 %
Dépression à l'entrée de l'UFM, P_{act} :	±0,02 kPa
Température à l'entrée de l'UFM, T_{act} :	±0,2 °C

3.4.5.7 Procédure

3.4.5.7.1 Installer l'équipement conformément à la figure A5/8 de la présente annexe et contrôler l'étanchéité. Toute fuite existant entre le dispositif de mesure du débit et l'UFM affecterait gravement l'exactitude de l'étalonnage.

Figure A5/8

Configuration d'étalonnage d'un UFM



3.4.5.7.2 Mettre en route le dispositif d'aspiration. Ajuster sa vitesse et/ou la vanne de réglage du débit de manière qu'ils fournissent le débit de consigne pour la validation, et laisser le système atteindre son régime stabilisé. Relever les données de tous les instruments.

3.4.5.7.3 Dans le cas où l'UFM n'est pas équipé d'un échangeur de chaleur, faire fonctionner le réchauffeur de manière à élever la température de l'air d'étalonnage, le laisser atteindre son régime stabilisé et enregistrer les données fournies par tous les instruments. La température doit être augmentée progressivement jusqu'à ce que soit atteinte la température maximale des gaz d'échappement dilués prévue pour les essais de mesure des émissions.

3.4.5.7.4 Éteindre ensuite le réchauffeur et ajuster la vitesse du dispositif d'aspiration et/ou la vanne de réglage du débit sur le débit de consigne suivant susceptible d'être utilisé pour les essais de mesure des émissions des véhicules et répéter ensuite la séquence d'étalonnage.

3.4.5.8 On utilise les valeurs enregistrées lors de l'étalonnage pour déterminer les éléments ci-après. Le débit d'air Q_s à chaque point d'essai est calculé d'après les valeurs de mesure du débitmètre, selon la méthode prescrite par le fabricant.

$$\mathbf{K_v = \frac{Q_{reference}}{Q_s}}$$

où :

Q_s est le débit d'air en conditions normales (101,325 kPa, 273,15 K (0 °C)), en m^3/s ;

$Q_{reference}$ est le débit d'air dans le débitmètre de référence utilisé pour l'étalonnage, en conditions normales (101,325 kPa, 273,15 K (0 °C)), en m^3/s ;

K_v est le coefficient d'étalonnage.

Dans le cas des UFM non équipés d'un échangeur de chaleur, on doit établir la courbe de K_v en fonction de T_{act}.

La variation maximale de K_v ne doit pas s'écarter de plus de 0,3 % de la valeur moyenne arithmétique de K_v dans l'ensemble des mesures effectuées à différentes températures.

3.5 Procédure de vérification du système

3.5.1 Prescriptions générales

3.5.1.1 On détermine l'exactitude globale de l'appareillage de prélèvement à volume constant et du système d'analyse en introduisant une masse connue d'un composé gazeux dans le système alors que celui-ci fonctionne dans les conditions d'un essai normal ; ensuite, on exécute l'analyse et on calcule la masse du composé gazeux selon les formules de l'annexe B7. La méthode du CFO (par. 3.5.1.1.1 de la présente annexe) et la méthode gravimétrique (par. 3.5.1.1.2 de la présente annexe) sont réputées fournir une exactitude suffisante.

L'écart maximal admis entre la quantité de gaz introduite et la quantité de gaz mesurée est de ±2 %.

3.5.1.1.1 Méthode de l'orifice en régime critique (CFO)

La méthode du CFO permet de mesurer un débit constant de gaz pur (CO, CO_2 ou C_3H_8) à l'aide d'un dispositif muni d'un orifice en régime critique.

Une masse déterminée de gaz pur (monoxyde de carbone, dioxyde de carbone ou propane) est introduite dans le CVS par l'orifice en régime critique étalonné. Si la pression d'entrée est suffisamment élevée, le débit q, limité au moyen de l'orifice en régime critique, est indépendant de la pression de sortie de l'orifice (conditions d'écoulement critique). On fait fonctionner le CVS comme pour un essai normal de mesure des émissions d'échappement et un temps suffisant est alloué à l'analyse effectuée ensuite. On analyse à l'aide du dispositif habituel les gaz recueillis dans le sac de collecte (voir par. 4.1 de la présente annexe) et on compare les résultats obtenus à la teneur des échantillons de gaz connus. Si les écarts observés dépassent ±2 %, la cause du dysfonctionnement doit être déterminée et supprimée.

3.5.1.1.2 Méthode gravimétrique

La méthode gravimétrique permet de mesurer une quantité de gaz pur (CO, CO_2 ou C_3H_8).

On utilise une petite bouteille remplie de monoxyde de carbone pur, de dioxyde de carbone ou de propane purs, dont on détermine la masse avec une précision de ±0,01 g. On fait fonctionner le système de prélèvement dans les conditions d'un essai normal de détermination des émissions d'échappement, tout en injectant le gaz pur dans le système pendant un temps suffisant pour l'analyse ultérieure. On détermine la quantité de gaz pur introduite dans l'appareillage en mesurant la différence de poids de la bouteille. On analyse ensuite le gaz recueilli dans le sac avec l'appareillage normalement utilisé pour l'analyse des gaz d'échappement comme indiqué au paragraphe 4.1 de la présente annexe. On compare alors les résultats aux valeurs de concentration calculées précédemment. Si les écarts observés dépassent ±2 %, la cause du dysfonctionnement doit être déterminée et supprimée.

4. Appareillage de mesure des émissions

4.1 Appareillage de mesure des émissions gazeuses

4.1.1 Vue d'ensemble du système

4.1.1.1 Un échantillon de proportion constante de gaz d'échappement dilués et d'air de dilution doit être recueilli pour analyse.

4.1.1.2 La masse des émissions gazeuses est déterminée d'après les concentrations de l'échantillon proportionnel et le volume total mesuré pendant l'essai. Les concentrations de l'échantillon sont corrigées en fonction des concentrations des composés dans l'air de dilution.

4.1.2 Prescriptions concernant le système de prélèvement

4.1.2.1 L'échantillon de gaz d'échappement dilués est prélevé en amont du dispositif d'aspiration.

À l'exception des dispositions prévues aux paragraphes 4.1.3.1 (système de prélèvement d'hydrocarbures), 4.2 (appareillage de mesure des émissions de matières particulaires) et 4.3 (appareillage de mesure du nombre de particules émises), l'échantillon de gaz d'échappement dilués peut être prélevé en aval des dispositifs de conditionnement (s'ils existent).

4.1.2.2 Le débit dérivé vers les sacs du système de prélèvement doit être réglé de manière à fournir des volumes d'air de dilution et de gaz d'échappement dilués suffisants pour permettre de mesurer les concentrations. Le débit des gaz d'échappement dilués dérivé vers les sacs ne doit pas dépasser 0,3 % du débit total, sauf à ajouter le volume des gaz remplissant les sacs au volume total des gaz traversant le CVS.

4.1.2.3 On effectue un prélèvement d'air de dilution à un débit constant, à proximité de l'orifice d'entrée de l'air de dilution (en aval du filtre, si le dispositif en possède un).

4.1.2.4 L'échantillon de l'air de dilution ne doit pas être contaminé par les gaz d'échappement provenant de la zone de mélange.

4.1.2.5 Le débit de prélèvement de l'air de dilution doit être comparable à celui des gaz d'échappement dilués.

4.1.2.6 Les matériaux constitutifs des appareils servant aux opérations de prélèvement doivent être tels qu'ils ne modifient pas la concentration des constituants des émissions d'échappement.

4.1.2.7 On peut utiliser des filtres pour extraire les particules solides de l'échantillon.

4.1.2.8 Les différentes vannes employées pour diriger les gaz de prélèvement doivent être à réglage et à action rapides.

4.1.2.9 Des raccords étanches au gaz et à verrouillage rapide peuvent être employés entre les vannes à trois voies et les sacs de collecte, les raccords s'obturant automatiquement du côté du sac. D'autres systèmes peuvent être utilisés pour acheminer les échantillons jusqu'à l'analyseur (robinets d'arrêt à trois voies par exemple).

4.1.2.10 Stockage des échantillons

4.1.2.10.1 Les échantillons de gaz sont recueillis dans des sacs de collecte qui doivent avoir une capacité suffisante pour ne pas réduire le débit de prélèvement.

4.1.2.10.2 Les sacs doivent être faits d'un matériau qui ne modifie pas de plus de ±2 % après 30 min les mesures elles-mêmes ni la composition chimique des échantillons de gaz (films composites de polyéthylène polyamide ou de polyhydrocarbures fluorés, par exemple).

4.1.3 Systèmes de prélèvement

4.1.3.1 Systèmes de prélèvement d'hydrocarbures (détecteur à ionisation de flamme chauffé, HFID)

4.1.3.1.1 Le système de prélèvement d'hydrocarbures se compose d'une sonde, une conduite, un filtre et une pompe de prélèvement chauffés. L'échantillon doit être prélevé en amont de l'échangeur de chaleur (s'il en existe un). La sonde de prélèvement doit être mise en place à la même distance de l'orifice d'entrée des gaz d'échappement que la sonde de prélèvement pour la mesure des matières particulaires et de façon à éviter toute interaction entre prélèvements. Son diamètre intérieur doit être d'au moins 4 mm.

4.1.3.1.2 Tous les éléments chauffés doivent être maintenus par le système de chauffage à une température de 190 °C ±10 °C.

4.1.3.1.3 La valeur moyenne arithmétique de la concentration des hydrocarbures mesurés est déterminée par intégration des données obtenues seconde après seconde divisées par la durée de la phase ou de l'essai.

4.1.3.1.4 La conduite doit être munie d'un filtre chauffé F_H retenant 99 % des particules de taille supérieure ou égale à 0,3 µm, de manière à extraire les particules solides du flux continu de gaz utilisé pour l'analyse.

4.1.3.1.5 Le temps de réponse du système de prélèvement (de la sonde à l'entrée de l'analyseur) ne doit pas être supérieur à 4 s.

4.1.3.1.6 Le HFID doit être utilisé avec système à débit-masse constant (échangeur de chaleur) pour assurer un prélèvement représentatif, à moins qu'il n'existe un système permettant de compenser les variations de débit volumique du CVS.

4.1.4 Analyseurs

4.1.4.1 Prescriptions générales concernant l'analyse des gaz

4.1.4.1.1 L'étendue de mesure de l'analyseur doit être compatible avec l'exactitude requise pour la mesure des concentrations de constituants dans les échantillons de gaz d'échappement.

4.1.4.1.2 Sauf indication contraire, l'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à ±2 % (erreur intrinsèque de l'analyseur), compte non tenu de la vraie valeur des gaz d'étalonnage.

4.1.4.1.3 L'analyse de l'échantillon d'air ambiant est exécutée à l'aide du même analyseur et sur la même gamme de mesures que celle de l'échantillon correspondant de gaz d'échappement dilués.

4.1.4.1.4 Aucun dispositif de séchage du gaz ne doit être utilisé en amont des analyseurs, à moins qu'il ne soit démontré qu'il n'a aucun effet sur la teneur en constituants du flux de gaz.

4.1.4.2 Analyse du monoxyde de carbone (CO) et du dioxyde de carbone (CO_2)

Les analyseurs doivent être du type non dispersif à absorption dans l'infrarouge (NDIR).

4.1.4.3 Analyse des hydrocarbures (HC) pour tous les carburants autres que le gazole

L'analyseur doit être du type détecteur à ionisation de flamme (FID) étalonné au propane exprimé en équivalent d'atomes de carbone (C_1).

4.1.4.4 Analyse des hydrocarbures (HC) pour le gazole et facultativement pour les autres carburants

L'analyseur doit être du type détecteur à ionisation de flamme chauffé, dans lequel le détecteur, les vannes, les tuyauteries, etc., sont chauffés à 190 °C ±10 °C. Il est étalonné au propane exprimé en équivalent d'atomes de carbone (C_1).

4.1.4.5 Analyse du méthane (CH_4)

L'analyseur doit être soit un chromatographe gazeux couplé à un FID, soit un FID couplé à un convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques (NMC-FID), et doit être étalonné au méthane ou au propane exprimé en équivalent atomes de carbone (C_1).

4.1.4.6 Analyse des oxydes d'azote (NOx)

L'analyseur doit être soit du type à chimiluminescence (ACL) soit du type non dispersif à absorption dans l'ultraviolet (NDUV).

4.1.4.7 (Réservé)

4.1.4.8 (Réservé)

4.1.4.9 (Réservé)

4.1.4.10 (Réservé)

4.1.4.11 Analyse de l'hydrogène (H_2) (le cas échéant)

L'analyseur doit être du type spectromètre de masse à secteur et étalonné à l'hydrogène.

4.1.4.12 Analyse de l'eau (H_2O) (le cas échéant)

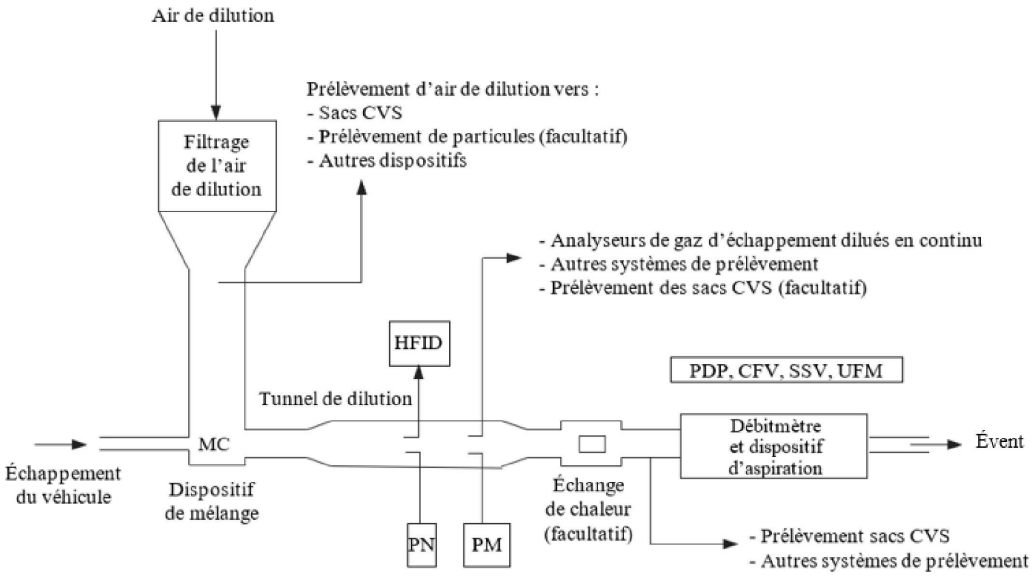
Les analyseurs doivent être du type non dispersif à absorption dans l'infrarouge (NDIR). Le NDIR doit être étalonné soit à la vapeur d'eau, soit au propylène (C_3H_6). S'il est étalonné à la vapeur d'eau, il convient de veiller à ce qu'aucune condensation d'eau ne puisse se produire dans les tubes et raccords au cours du processus d'étalonnage. S'il est étalonné au propylène, son fabricant doit fournir les informations nécessaires pour convertir la concentration de propylène en concentration de vapeur d'eau correspondante. Les valeurs de conversion doivent être vérifiées périodiquement par le fabricant de l'analyseur, et ce au moins une fois par an.

4.1.5 Description du système recommandé

4.1.5.1 La figure A5/9 est un schéma de principe du système de prélèvement des émissions gazeuses.

Figure A5/9

Schéma de principe d'un système de dilution en circuit principal



4.1.5.2 Le système peut être composé par exemple des éléments énumérés ci-dessous.

4.1.5.2.1 Deux sondes de prélèvement permettant de prélever en continu un échantillon de l'air de dilution et du mélange dilué gaz d'échappement/air.

4.1.5.2.2 Un filtre destiné à extraire les particules solides des gaz prélevés aux fins d'analyse.

4.1.5.2.3 Des pompes et un régulateur de débit destiné à maintenir constant, au cours de l'essai, le débit du prélèvement de gaz par les sondes de prélèvement ; ce débit doit être tel que, à la fin de l'essai, on dispose d'échantillons suffisants pour l'analyse.

4.1.5.2.4 Des vannes à action rapide servant à diriger le débit constant de gaz soit vers les sacs de prélèvements d'échantillons, soit vers l'atmosphère.

4.1.5.2.5 Des raccords à verrouillage rapide et étanches aux gaz intercalés entre les vannes à action rapide et les sacs de prélèvement. Le raccord doit s'obturer automatiquement du côté sac. D'autres méthodes d'acheminement des échantillons jusqu'à l'analyseur peuvent être utilisées (robinets d'arrêt à trois voies, par exemple).

4.1.5.2.6 Des sacs destinés à la collecte des échantillons de gaz d'échappement dilués et d'air de dilution pendant l'essai.

4.1.5.2.7 Un venturi-tuyère en régime critique destiné au prélèvement d'échantillons proportionnels de gaz d'échappement dilués (systèmes CFV-CVS uniquement).

4.1.5.3 Les composants supplémentaires nécessaires pour le prélèvement d'hydrocarbures à l'aide d'un détecteur à ionisation de flamme chauffé (HFID), tels qu'indiqués sur la figure A5/10.

4.1.5.3.1 Une sonde de prélèvement chauffée dans le tunnel de dilution, située dans le même plan vertical que les sondes de mesure des matières particulaires et, le cas échéant, de particules.

4.1.5.3.2 Un filtre chauffé situé après le point de prélèvement et avant le HFID.

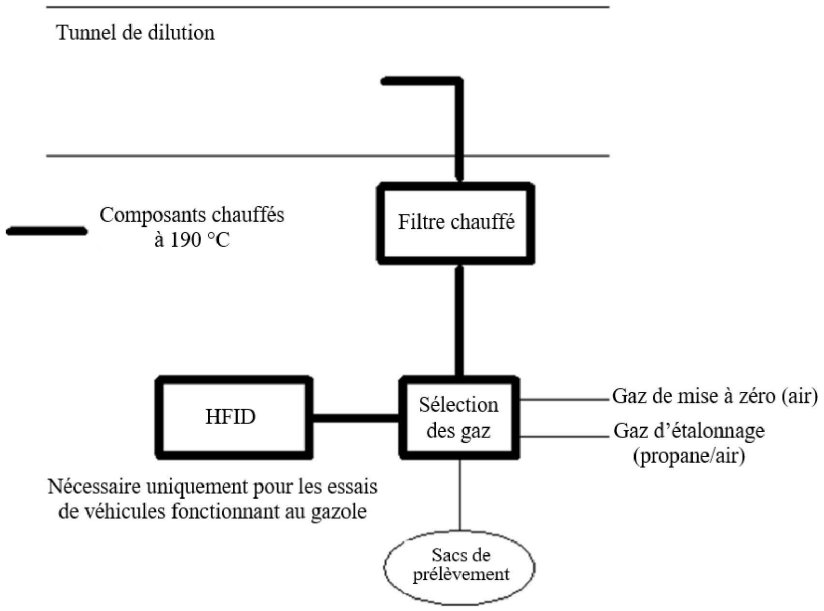
4.1.5.3.3 Des vannes de sélection chauffées entre les arrivées de gaz de mise à zéro et de gaz d'étalonnage et le HFID.

4.1.5.3.4 Un dispositif destiné à intégrer et enregistrer les concentrations instantanées d'hydrocarbures.

4.1.5.3.5 Des conduites de prélèvement chauffées et autres éléments chauffés reliant la sonde chauffée au HFID.

Figure A5/10

Composants requis pour le prélèvement d'hydrocarbures en utilisant un HFID



4.2 Appareillage de mesure des émissions de matières particulaires

4.2.1 Description

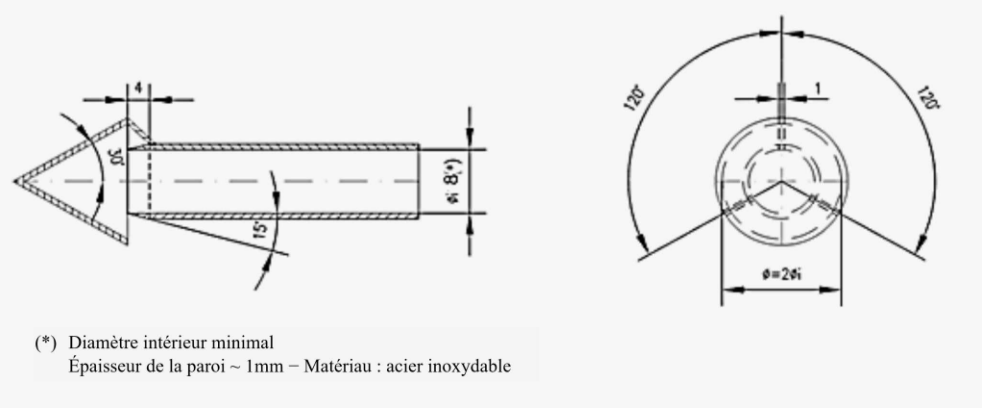
4.2.1.1 Vue d'ensemble du système

4.2.1.1.1 Le dispositif de prélèvement de matières particulaires se compose d'une sonde de prélèvement (PSP) située dans le tunnel de dilution, d'un tube de transfert des échantillons de particules (PTT), d'un porte-filtre (FH), d'une ou plusieurs pompes, de régulateurs de débit et de dispositifs de mesure. Voir les figures A5/11, A5/12 et A5/13.

4.2.1.1.2 Un séparateur primaire granulométrique (PCF) (séparateur à impact ou cyclone, par exemple) peut être utilisé. Dans ce cas, il est recommandé de l'utiliser en amont du porte-filtre.

Figure A5/11

Autre configuration possible pour une sonde de prélèvement de matières particulaires



(*) Diamètre intérieur minimal
Épaisseur de la paroi ~ 1mm – Matériau : acier inoxydable

4.2.1.2 Prescriptions générales

4.2.1.2.1 La sonde de prélèvement du flux de gaz pour l'essai de mesure des matières particulaires doit être disposée dans le tunnel de dilution de façon à permettre le prélèvement d'un flux de gaz représentatif du mélange homogène air/gaz d'échappement, et doit être située en amont de l'échangeur de chaleur (s'il en existe un).

4.2.1.2.2 Le débit de l'échantillon de mesure des matières particulaires doit être proportionnel au débit-masse total de gaz d'échappement dilués dans le tunnel de dilution, avec une tolérance de ±5 %. Le contrôle de cette proportionnalité doit être effectué lors de la mise en service du système et sur demande de l'autorité compétente.

4.2.1.2.3 Les gaz d'échappement dilués prélevés doivent être maintenus à une température supérieure à 20 °C et inférieure à 52 °C dans la section comprise entre 20 cm en amont et 20 cm en aval de la surface d'entrée du filtre de collecte des matières particulaires. Pour y parvenir, il est permis de chauffer ou d'isoler les éléments du système de prélèvement de matières particulaires.

Dans le cas où la limite de 52 °C serait dépassée lors d'un essai au cours duquel le processus de régénération périodique ne s'est pas produit, il convient soit d'augmenter le débit du CVS soit d'appliquer une double dilution (ce qui implique que le débit soit déjà suffisant pour ne pas provoquer de condensation dans le système de prélèvement, les sacs de collecte ou le système d'analyse).

4.2.1.2.4 L'échantillon de matières particulaires doit être prélevé sur un seul filtre monté sur un porte-filtre dans le flux de gaz d'échappement dilués prélevés.

4.2.1.2.5 Tous les éléments du système de dilution et du système de prélèvement compris entre le tuyau d'échappement et le porte-filtre qui entrent en contact avec les gaz d'échappement bruts et dilués doivent être conçus de façon à réduire le plus possible les dépôts ou l'altération des matières particulaires. Ils doivent être réalisés en matériaux électriquement conducteurs qui ne réagissent pas avec les constituants des gaz d'échappement, et doivent être mis à la masse de façon à prévenir les effets électrostatiques.

4.2.1.2.6 S'il n'est pas possible de compenser les variations de débit, on doit prévoir un échangeur de chaleur et un dispositif de régulation des températures possédant les caractéristiques spécifiées aux paragraphes 3.3.5.1 ou 3.3.6.4.2 de la présente annexe de façon à garantir la stabilité du débit dans le système et donc la proportionnalité du débit de prélèvement.

4.2.1.2.7 Les températures prescrites pour la mesure des matières particulaires doivent être mesurées avec une exactitude de ±1 °C et un temps de réponse $\mathbf{t_{90} - t_{10}}$ ne dépassant pas 15 s.

4.2.1.2.8 Le débit de l'échantillon dans le tunnel de dilution doit être mesuré avec une exactitude de ±2,5 % de la valeur indiquée ou de ±1,5 % de la plage de mesure maximale, la valeur la plus basse étant retenue.

L'exactitude du débit spécifiée ci-dessus de l'échantillon de matière particulaire dans le tunnel de dilution s'applique également si l'on applique une double dilution. Par conséquent, la mesure et le réglage du débit d'air de dilution secondaire et de gaz d'échappement dilués à travers le filtre doivent être d'une exactitude supérieure.

4.2.1.2.9 Toutes les données nécessaires à la mesure des émissions de matières particulaires doivent être enregistrées à une fréquence de 1 Hz ou plus. En règle générale, il s'agit des éléments suivants :

a) La température des gaz d'échappement dilués au droit du filtre à particules ;

b) Le débit de prélèvement de l'échantillon ;

c) Le débit d'air de dilution secondaire (s'il est fait recours à une dilution secondaire) ;

d) La température de l'air de dilution secondaire (s'il est fait recours à une dilution secondaire).

4.2.1.2.10 Dans le cas de systèmes à double dilution, l'exactitude du débit de gaz d'échappement dilués transférés du tunnel de dilution V_{ep} définie dans l'équation figurant au paragraphe 3.3.2 de l'annexe B7 n'est pas mesurée directement mais déterminée par la différence entre les débits.

L'exactitude des débitmètres utilisés pour la mesure et le réglage du débit des gaz d'échappement doublement dilués traversant les filtres de collecte des matières particulaires ainsi que pour la mesure et le réglage du débit de l'air de dilution secondaire doit être suffisante pour que le volume différentiel V_{ep} réponde aux conditions d'exactitude et de proportionnalité de l'échantillonnage prescrites pour une dilution simple.

La prescription selon laquelle il ne doit pas se produire de condensation des gaz d'échappement dans le tunnel de dilution du CVS, dans le système de mesure du débit des gaz d'échappement dilués, dans les sacs d'échantillonnage du CVS et dans les systèmes d'analyse est également applicable dans le cas où des systèmes à double dilution sont utilisés.

4.2.1.2.11 Tout débitmètre utilisé dans un système de prélèvement de matières particulaires ou dans un système à double dilution doit être soumis à une vérification de la linéarité telle que spécifiée par le fabricant.

Figure A5/12

Système de prélèvement d'échantillons de matières particulaires

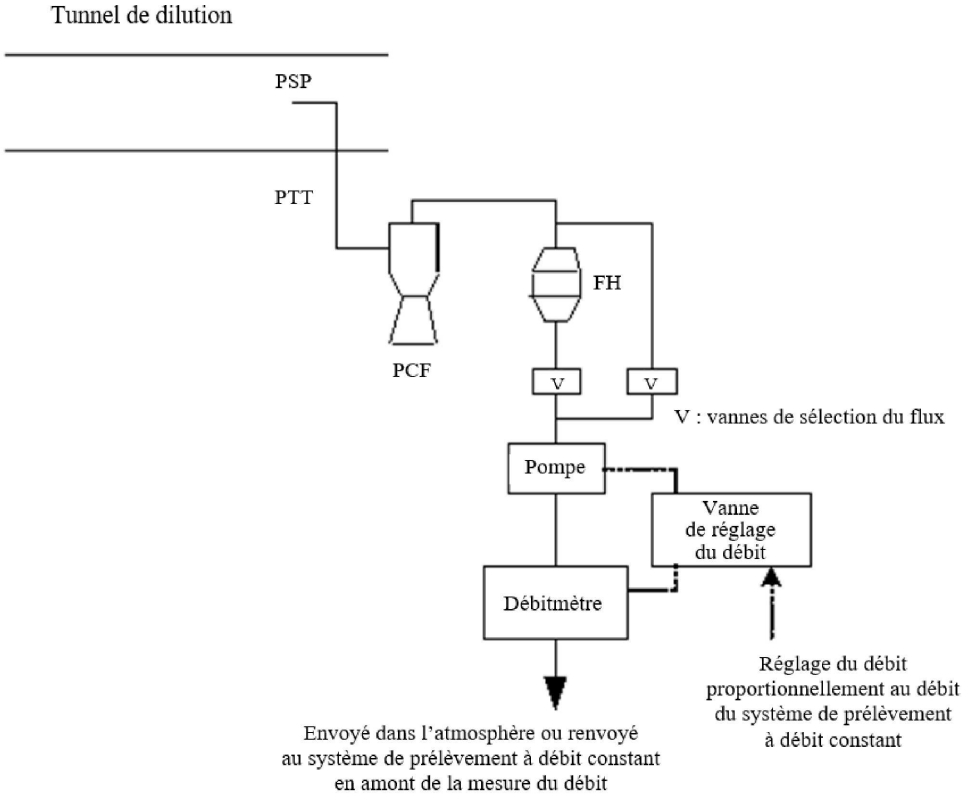
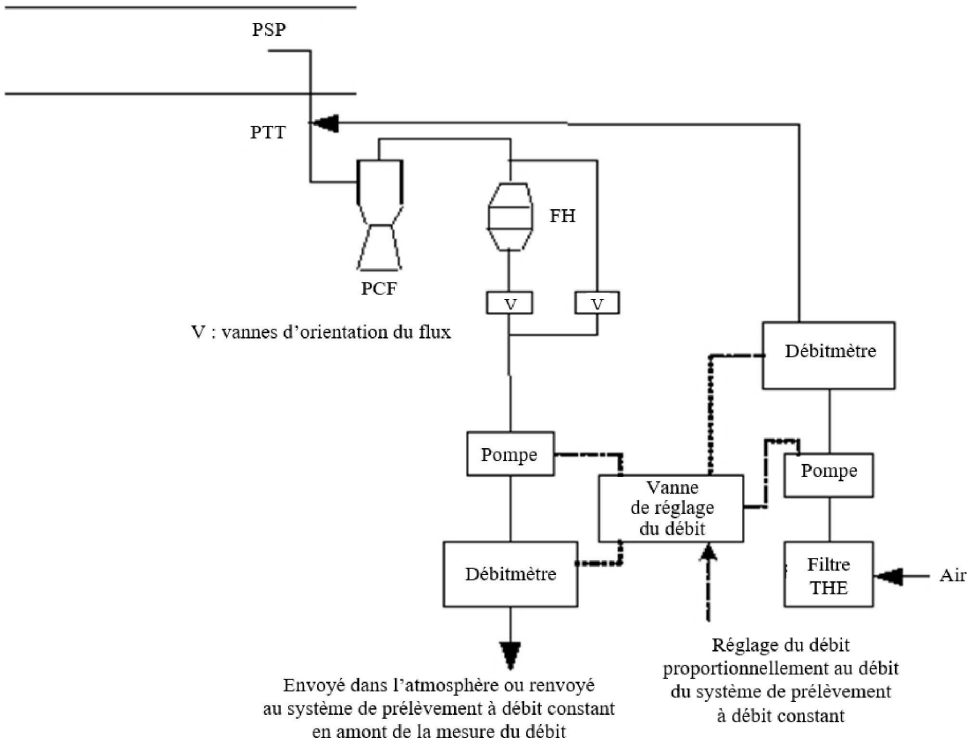


Figure A5/13

Système de prélèvement d'échantillons de matières particulaires à double dilution



4.2.1.3 Prescriptions particulières

4.2.1.3.1 Sonde de prélèvement

4.2.1.3.1.1 L'efficacité de la sonde de prélèvement en matière de classification granulométrique des particules doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 4.2.1.3.1.4 de la présente annexe. Pour parvenir à cette efficacité, il est recommandé d'utiliser une sonde à arêtes vives et à tube ouvert vers l'amont ainsi qu'un séparateur primaire (type séparateur à impact ou cyclone, etc.). On peut également utiliser une sonde de prélèvement telle celle décrite à la figure A5/11, à condition que son efficacité en matière de classification primaire soit conforme aux prescriptions du paragraphe 4.2.1.3.1.4 de la présente annexe.

4.2.1.3.1.2 La sonde de prélèvement doit être installée en aval de l'entrée des gaz d'échappement dans le tunnel, à une distance au moins égale à 10 diamètres du tunnel. Son diamètre intérieur doit être d'au moins 8 mm.

Si plusieurs échantillons sont prélevés simultanément à partir d'une sonde de prélèvement unique, le débit prélevé à partir de cette sonde doit être divisé en débits fractionnels égaux afin d'éviter tout effet de distorsion sur le prélèvement.

Si l'on utilise plusieurs sondes, chacune doit avoir des arêtes vives, une extrémité ouverte et doit être orientée vers l'amont. Les sondes doivent être également espacées autour de l'axe longitudinal central du tunnel de dilution, l'espace entre deux sondes devant être d'au moins 5 cm.

4.2.1.3.1.3 La distance entre la pointe de la sonde de prélèvement et le porte-filtre doit être au moins égale à cinq diamètres de la sonde, sans toutefois dépasser 2 000 mm.

4.2.1.3.1.4 Le séparateur granulométrique primaire (séparateur à impact ou cyclone, par exemple) doit être placé en amont du porte-filtre. Son point de coupure à 50 % doit être compris entre 2,5 µm et 10 µm au débit volumique choisi pour le prélèvement des matières particulaires. Le séparateur primaire doit laisser au moins 99 % de la concentration massique de particules de 1 µm entrantes traverser le séparateur au débit volumique choisi pour le prélèvement des échantillons de matières particulaires.

4.2.1.3.2 Tube de transfert des particules (PTT)

Tout coude du tube de transfert des particules doit être progressif et son rayon de courbure doit être le plus grand possible.

4.2.1.3.3 Dilution secondaire

4.2.1.3.3.1 Facultativement, l'échantillon extrait du CVS aux fins de la mesure des matières particulaires peut être soumis à une deuxième dilution, sous réserve des conditions suivantes.

4.2.1.3.3.1.1 On doit faire passer l'air de dilution utilisé pour la dilution secondaire à travers un dispositif dont le matériau filtrant soit capable de capturer au moins 99,95 % des particules les plus pénétrantes ou à travers un filtre THE appartenant au minimum à la classe H13 telle que définie par la norme EN 1822:2019. Il est possible d'épurer l'air de dilution au charbon actif avant de le faire passer dans le filtre THE. Dans ce cas, il est recommandé de placer un filtre supplémentaire à particules grossières avant le filtre THE et après l'épurateur à charbon actif.

4.2.1.3.3.1.2 L'air de dilution secondaire doit être injecté dans le tube de transfert des particules aussi près que possible du point de sortie des gaz d'échappement dilués du tunnel de dilution.

4.2.1.3.3.1.3 Le temps de séjour depuis le point d'injection d'air de dilution secondaire jusqu'à la surface d'entrée du filtre doit être d'au moins 0,25 s et inférieur à 5 s.

4.2.1.3.3.1.4 Si des échantillons doublement dilués sont renvoyés au CVS, l'emplacement du retour des échantillons doit être choisi de manière à ce qu'il n'interfère pas avec l'extraction d'autres échantillons depuis le CVS.

4.2.1.3.4 Pompe de prélèvement et débitmètre

4.2.1.3.4.1 Le dispositif de mesure du flux de gaz prélevé se compose de pompes, de régulateurs de débit et de débitmètres.

4.2.1.3.4.2 La température du flux de gaz au niveau du débitmètre ne doit pas varier de plus de ±3 °C, sauf :

a) Si le débitmètre de prélèvement des échantillons est équipé d'un dispositif de contrôle et de réglage de flux en temps réel fonctionnant à la fréquence d'au moins 1 Hz ;

b) Pendant les essais de régénération sur les véhicules équipés de dispositifs de traitement aval à régénération périodique.

S'il se produit une variation excessive du débit en raison d'un encrassement trop élevé du filtre, l'essai doit être interrompu. Lors de la répétition de l'essai, il y a lieu de prévoir un débit moins important.

4.2.1.3.5 Filtre et porte-filtre

4.2.1.3.5.1 Une vanne doit être placée en aval du filtre dans la direction du flux. La vanne doit s'ouvrir et se fermer dans la seconde suivant le début et la fin de l'essai.

4.2.1.3.5.2 Pour un essai donné, la vitesse nominale d'entrée du gaz dans le filtre doit être réglée au début de l'essai sur une valeur comprise entre 20 cm/s et 105 cm/s, et de telle manière que la vitesse de 105 cm/s ne soit pas dépassée si le système de dilution fonctionne à un débit de prélèvement proportionnel au débit du CVS.

4.2.1.3.5.3 Des filtres en fibre de verre revêtus de fluorocarbone ou des filtres membranes à base de fluorocarbone doivent être utilisés.

Pour tous les types de filtres, le coefficient de rétention de particules de 0,3 µm de di-octylphtalate (DOP) ou de polyalphaoléfine (PAO) CS 68649-12-7 ou CS 68037-01-4 doit être d'au moins 99 % à une vitesse nominale d'entrée dans le filtre d'au moins 5,33 cm/s mesurée conformément à l'une des normes ci-après :

a) U.S.A. Department of Defense Test Method Standard, MIL-STD-282 method 102.8: DOP-Smoke Penetration of Aerosol-Filter Element ;

b) U.S.A. Department of Defense Test Method Standard, MIL-STD-282 method 502.1.1: DOP-Smoke Penetration of Gas-Mask Canisters ;

c) Institute of Environmental Sciences and Technology, IEST-RP-CC021: Testing HEPA and ULPA Filter Media.

4.2.1.3.5.4 Le porte-filtre doit être conçu de manière à permettre une répartition régulière du flux sur toute la surface utile du filtre. Le filtre doit être de section circulaire et sa surface utile d'au moins 1 075 mm^2.

4.2.2 Caractéristiques de la chambre de pesage et de la balance analytique

4.2.2.1 Conditions dans la chambre de pesage

a) La chambre où les filtres de collecte des matières particulaires sont conditionnés et pesés doit être maintenue à une température constante de 22 °C ±2 °C (si possible 22 °C ±1 °C) pendant toutes les opérations de conditionnement et de pesage ;

b) L'humidité doit être maintenue à un point de rosée inférieur à 10,5 °C et l'humidité relative à 45 % ±8 % ;

c) Des écarts limités par rapport aux conditions de température et d'humidité prescrites pour la chambre de pesage sont autorisés si leur durée totale ne dépasse pas 30 min pendant l'une quelconque des périodes de conditionnement du filtre ;

d) Les niveaux de contaminants ambiants présents dans la chambre de pesage et susceptibles de se déposer sur les filtres de collecte des matières particulaires durant leur période de stabilisation doivent être réduits au minimum ;

e) Pendant l'opération de pesage, aucun écart par rapport aux conditions prescrites n'est admis.

4.2.2.2 Réponse linéaire d'une balance d'analyse

La balance d'analyse utilisée pour déterminer le poids des filtres doit satisfaire aux critères de contrôle de la linéarité formulés dans le tableau A5/1 en faisant appel à une régression linéaire. Cela implique une précision d'au moins ±2 µg et un pouvoir de résolution d'au moins 1 µg (1 chiffre = 1 µg). Au moins 4 poids de référence également espacés doivent être soumis à essai. La valeur zéro doit être valable à ±1 µg près.

Tableau A5/1

Critères de contrôle de la balance d'analyse

Système de mesure	Ordonnée à l'origine a0	Pente a1	Erreur type d'estimation (SEE)	Coefficient de détermination (r^2)
Balance de pesage des matières particulaires	≤1 µg	0,99 – 1,01	≤1 % max.	≥0,998

4.2.2.3 Élimination des effets de l'électricité statique

Les effets de l'électricité statique doivent être annulés. Pour ce faire, on peut soit mettre à la terre la balance en la plaçant sur un tapis antistatique et en neutralisant les filtres de collecte de particules avant le pesage au moyen d'un neutraliseur au polonium ou par un autre moyen également efficace, soit procéder par égalisation de la charge statique.

4.2.2.4 Correction de la flottabilité

Les poids du filtre de collecte et du filtre de référence doivent être corrigés en fonction de leur flottabilité dans l'air. La correction de flottabilité est fonction des masses volumiques du filtre, de l'air et des poids de tarage de la balance, et ne tient pas compte de la flottabilité des matières particulaires elles-mêmes.

Si la masse volumique du matériau du filtre n'est pas connue, les valeurs suivantes de masse volumique doivent être appliquées :

a) Filtre en fibre de verre revêtu de PTFE : 2 300 kg/m³ ;

b) Filtre à membrane en PTFE : 2 144 kg/m³ ;

c) Filtre à membrane en PTFE avec anneau support en polyméthylpentène : 920 kg/m³.

Pour les poids de tarage en acier inoxydable, on doit appliquer une masse volumique de 8 000 kg/m³. Si le matériau est différent, sa masse volumique doit être connue et utilisée. Il convient d'appliquer la Recommandation internationale OIML R 111-1 édition 2004(F) de l'Organisation internationale de métrologie légale sur les masses étalons (ou son équivalent).

L'équation suivante doit être appliquée :

$$\mathbf{Pe_f} = \mathbf{Pe_{uncorr}} \times \left(\frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right)$$

où :

Pe_f est la masse de l'échantillon de matières particulaires corrigée, en mg ;

Pe_{uncorr} est la masse de l'échantillon de matières particulaires non corrigée, en mg ;

ρ_a est la masse volumique de l'air, en kg/m³ ;

ρ_w est la masse volumique du poids de tarage de la balance, en kg/m³ ;

ρ_f est la masse volumique du filtre de collecte des matières particulaires, en kg/m^3.

La densité de l'air ρ_a est calculée comme suit :

$$\rho_a = \frac{p_b \times M_{mix}}{R \times T_a}$$

P_b est la pression atmosphérique totale, en kPa ;

T_a est la température de l'air ambiant à proximité de la balance, en K ;

M_{mix} est la masse molaire de l'air dans un environnement équilibré, 28,836 g mole^{-1} ;

R est la constante molaire des gaz, 8,3144 J mole^{-1} K^{-1}.

4.3 Équipement de mesure du nombre de particules

Le présent Règlement prévoit deux réglages pour la mesure du nombre de particules (PN), qui se distinguent par le diamètre de mobilité électrique auquel l'efficacité de détection du PNC est définie. Les valeurs retenues sont 23 nm et 10 nm.

Bien que la plupart des paragraphes ci-après soient communs aux deux réglages et s'appliquent à la mesure du PN pour des particules ayant un diamètre de 23 nm comme un diamètre de 10 nm, certains ne concernent que l'une des deux options et portent la mention «SPN23» ou «SPN10», selon le cas.

4.3.1 Description

4.3.1.1 Vue d'ensemble du système

4.3.1.1.1 Le système de prélèvement des particules se compose d'une sonde ou un point de prélèvement prélevant un échantillon d'un flux mélangé de manière homogène dans un système de dilution, d'un séparateur de particules volatiles (VPR) situé en amont d'un compteur de particules (PNC), et d'un tube de transfert approprié (voir fig. A5/14).

4.3.1.1.2 Il est recommandé de placer en amont du VPR un séparateur primaire granulométrique (PCF) (type séparateur à impact ou cyclone par exemple). Le PCF doit avoir un point de coupure à 50 % compris entre 2,5 μm et 10 μm au débit volumique choisi pour le prélèvement des particules. Il doit laisser au moins 99 % de la concentration massique de particules de 1 μm entrantes traverser le PCF au débit volumique choisi pour le prélèvement des particules.

On peut également utiliser une sonde de prélèvement fonctionnant comme un dispositif approprié de classification granulométrique primaire, comme celle qui est représentée à la figure A5/11 au lieu d'un PCF.

4.3.1.2 Prescriptions générales

4.3.1.2.1 Le point de prélèvement des particules doit être situé dans le système de dilution même. Dans le cas où un système à double dilution est utilisé, le point de prélèvement des particules doit être situé dans le système de dilution primaire.

4.3.1.2.1.1 L'extrémité amont de la sonde ou le point de prélèvement PSP et le tube de transfert des particules PTT constituent ensemble le système de transfert des particules PTS. Le PTS achemine l'échantillon prélevé dans le tunnel de dilution jusqu'à l'entrée du VPR. Le PTS doit remplir les conditions suivantes :

a) La sonde de prélèvement doit être installée à une distance de l'entrée des gaz au moins égale à 10 diamètres du tunnel de dilution et être dirigée vers l'amont, l'axe de son extrémité étant parallèle à l'axe du tunnel ;

b) La sonde de prélèvement doit être située en amont de tout dispositif de conditionnement (par exemple, l'échangeur de chaleur) ;

c) La sonde de prélèvement doit être placée dans le tunnel de dilution de sorte que l'échantillon soit prélevé à partir d'un mélange homogène d'air de dilution et de gaz d'échappement.

4.3.1.2.1.2 L'échantillon de gaz prélevé dans le PTS doit remplir les conditions suivantes :

a) Dans le cas où un système de dilution du flux total est utilisé, son nombre de Reynolds Re doit être inférieur à 1 700 ;

b) Dans le cas où un système à double dilution est utilisé, son nombre de Reynolds doit être inférieur à 1 700 dans le PTT, c'est-à-dire en aval de la sonde ou du point de prélèvement ;

c) Son temps de séjour dans le PTS ne doit pas être supérieur à 3 s.

4.3.1.2.1.3 Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

Toute autre configuration de prélèvement du PTS pour laquelle il peut être démontré que la pénétration des particules solides de 30 nm est équivalente doit être considérée comme satisfaisante.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Toute autre configuration de prélèvement du PTS pour laquelle il peut être démontré que la pénétration des particules solides de 15 nm est équivalente doit être considérée comme satisfaisante.

4.3.1.2.1.4 Le tuyau de sortie (OT) acheminant l'échantillon dilué du VPR vers l'entrée du PNC doit avoir les caractéristiques suivantes :

a) Son diamètre interne doit être d'au moins 4 mm ;

b) Le temps de séjour du gaz prélevé ne doit pas être supérieur à 0,8 s.

4.3.1.2.1.5 Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

Toute autre configuration de prélèvement de l'OT pour laquelle il peut être démontré que la pénétration des particules solides de 30 nm est équivalente doit être considérée comme satisfaisante.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Toute autre configuration de prélèvement de l'OT pour laquelle il peut être démontré que la pénétration des particules solides de 15 nm est équivalente doit être considérée comme satisfaisante.

4.3.1.2.2 Le VPR inclut les dispositifs destinés à la dilution de l'échantillon et à la capture des particules volatiles.

4.3.1.2.3 Tous les éléments du système de dilution et du système de prélèvement compris entre le tuyau d'échappement et le PNC qui entrent en contact avec les gaz d'échappement bruts et dilués doivent être réalisés en matériaux électriquement conducteurs, doivent être mis à la masse de façon à prévenir les effets électrostatiques et doivent être conçus pour réduire le plus possible les dépôts de particules.

4.3.1.2.4 Le système de prélèvement des particules doit satisfaire aux règles de bonne pratique en matière de prélèvement d'aérosols et notamment ne pas comporter de coudes prononcés ni de modifications brusques de la section transversale, leurs surfaces internes doivent être lisses et la tuyauterie de prélèvement être la plus courte possible. Des variations graduelles de la section transversale sont autorisées.

4.3.1.3 Prescriptions particulières

4.3.1.3.1 L'échantillon de particules ne doit pas traverser une pompe avant de traverser le PNC.

4.3.1.3.2 Il est recommandé d'utiliser un séparateur primaire.

4.3.1.3.3 Le VPR doit :

a) Être capable de diluer l'échantillon en une ou plusieurs étapes pour, d'une part, abaisser la concentration en nombre de particules au-dessous du seuil à partir duquel le PNC ne peut plus fonctionner en mode de comptage particule par particule ;

b) Faire en sorte que la température du gaz à l'entrée du PNC soit inférieure à la température d'entrée maximale autorisée spécifiée par le fabricant du PNC ;

c) Passer par une étape initiale de dilution chauffée, à l'issue de laquelle la température de l'échantillon doit être égale ou supérieure à 150 °C et inférieure ou égale à 350 °C, avec une tolérance de ±10 °C et l'échantillon est dilué d'un facteur 10 au minimum ;

d) Maintenir à température nominale constante les étages chauffés du processus, dans la plage comprise entre 150 °C et 400 °C, avec une tolérance de ±10 °C ;

e) Fournir des indications permettant de savoir si les étages chauffés sont ou non à leur température correcte de fonctionnement ;

f) Obtenir une efficacité de pénétration des particules solides d'au moins 70 % pour des particules d'un diamètre de mobilité électrique de 100 nm ;

g) Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

Pour l'ensemble du VPR et pour les particules dont le diamètre de mobilité électrique est de 30 nm et 50 nm, réduire la concentration des particules d'un facteur $f_r(d_i)$, qui ne soit pas supérieur respectivement de plus de 30 % et de plus de 20 %, ni inférieur de plus de 5 % au facteur de réduction de la concentration des particules dont le diamètre de mobilité électrique est de 100 nm ;

Le facteur de réduction de la concentration des particules pour chaque granulométrie $f_r(d_i)$ est calculé selon l'équation suivante :

$$\mathbf{f_r(d_i)} = \frac{\mathbf{N_{in}(d_i)}}{\mathbf{N_{out}(d_i)}}$$

où :

$N_{in}(d_i)$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en amont ;

$N_{out}(d_i)$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en aval ;

d_i est le diamètre de mobilité électrique des particules (30, 50 ou 100 nm).

$N_{in}(d_i)$ et $N_{out}(d_i)$ doivent être corrigés en fonction des mêmes conditions.

Pour un niveau de dilution donné, la valeur moyenne arithmétique de la réduction de la concentration en particules $\overline{\mathbf{f_r}}$ est calculée selon l'équation suivante :

$$\overline{\mathbf{f_r}} = \frac{\mathbf{f_r(30\,nm)} + \mathbf{f_r(50\,nm)} + \mathbf{f_r(100\,nm)}}{\mathbf{3}}$$

Il est recommandé d'étalonner et de valider le VPR en tant qu'unité complète ;

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Pour l'ensemble du VPR et pour les particules dont le diamètre de mobilité électrique est de 15 nm, 30 nm et 50 nm, réduire la concentration des particules d'un facteur $f_r(d_i)$, qui ne soit pas supérieur respectivement de plus de 100 %, de plus de 30 % et de plus de 20 %, ni inférieur de plus de 5 % au facteur de réduction de la concentration des particules dont le diamètre de mobilité électrique est de 100 nm ;

Le facteur de réduction de la concentration des particules pour chaque granulométrie $f_r(d_i)$ est calculé selon l'équation suivante :

$$\mathbf{f_r(d_i)} = \frac{\mathbf{N_{in}(d_i)}}{\mathbf{N_{out}(d_i)}}$$

où :

$N_{in}(d_i)$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en amont ;

$N_{out}(d_i)$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en aval ;

d_i est le diamètre de mobilité électrique des particules (30, 50 ou 100 nm).

$N_{in}(d_i)$ et $N_{out}(d_i)$ doivent être corrigés en fonction des mêmes conditions.

Pour un niveau de dilution donné, la valeur moyenne arithmétique de la réduction de la concentration en particules $\overline{\mathbf{f_r}}$ est calculée selon l'équation suivante :

$$\overline{\mathbf{f_r}} = \frac{\mathbf{f_r(30\,nm)} + \mathbf{f_r(50\,nm)} + \mathbf{f_r(100\,nm)}}{\mathbf{3}}$$

Il est recommandé d'étalonner et de valider le VPR en tant qu'unité complète ;

h) Être conçue conformément aux règles de bonne pratique technique afin de garantir la stabilité des facteurs de réduction de la concentration de particules au cours d'un essai ;

i) Niveau 1B uniquement :

(SPN30)

Vaporiser à plus de 99,0 % les particules de tétracontane ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) de 30 nm, à partir d'une concentration d'entrée supérieure ou égale à 10 000 par cm^3, par chauffage et réduction des pressions partielles du tétracontane.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Vaporiser à plus de 99,9 % les particules de tétracontane ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) dont le diamètre médian est supérieur à 50 nm et la masse supérieure à 1 mg/m^3, par chauffage et réduction des pressions partielles du tétracontane.

4.3.1.3.3.1 L'efficacité de pénétration des particules solides $P_r(d_i)$ pour une taille de particule d_i est calculée selon l'équation suivante :

$$\mathbf{P_r(d_i)} = \mathrm{DF} \cdot \mathbf{N_{out}(d_i)} \Big/ \mathbf{N_{in}(d_i)}$$

où

$\mathbf{N_{in}(d_i)}$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en amont ;

$\mathbf{N_{out}(d_i)}$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en aval ;

d_i est le diamètre de mobilité électrique des particules ;

DF est le facteur de dilution entre les positions de mesure de $\mathbf{N_{in}(d_i)}$ et de $\mathbf{N_{out}(d_i)}$, déterminé soit au moyen de gaz traces ou de mesures du débit.

4.3.1.3.4 Le PNC doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

a) Il doit fonctionner en flux total ;

b) Il doit effectuer le comptage avec une exactitude de ±10 % dans la plage comprise entre 1 par cm^3 et le seuil à partir duquel le PNC ne fonctionne plus en mode comptage particule par particule selon une norme adéquate spécifiée. À des concentrations inférieures à 100 par cm^3, des mesures dont la moyenne est calculée sur des périodes de prélèvement de longue durée peuvent être requises pour démontrer l'exactitude du PNC avec un degré de fiabilité statistique élevé ;

c) Sa résolution doit être de 0,1 particule par cm^3 ou mieux à des concentrations inférieures à 100 par cm^3 ;

d) Il doit fonctionner uniquement en mode de comptage particule par particule et avoir une réponse linéaire aux concentrations en nombre de particules sur la plage de mesure de l'instrument ;

e) La fréquence à laquelle il communique les données doit être égale ou supérieure à 0,5 Hz ;

f) Sur la plage de mesure des concentrations, son temps de réponse t_{90} doit être inférieur à 5 s ;

g) Il doit appliquer une correction avec un facteur d'étalonnage comme indiqué au paragraphe 5.7.1.3 de la présente annexe ;

h) L'efficacité du comptage doit être au moins conforme aux seuils définis dans le tableau A5/2 selon la taille des particules ;

i) Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

Le facteur d'étalonnage tiré de l'étalonnage de linéarité conformément à une norme spécifiée doit être appliqué pour déterminer l'efficacité de comptage du PNC. L'efficacité de comptage et le facteur d'étalonnage doivent être consignés.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Le facteur d'étalonnage tiré de l'étalonnage de linéarité conformément à une norme spécifiée doit être appliqué pour déterminer l'efficacité de comptage du PNC. L'efficacité de comptage et le facteur d'étalonnage doivent être consignés ;

j) Si le PNC fonctionne avec un liquide autre que l'alcool n-butylique ou l'alcool isopropylique, l'efficacité de comptage doit être démontrée avec des particules de polyalphaoléfine 4cSt et des particules de type suie.

Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

Tableau A5/2a

Efficacité de comptage du PNC

Diamètre nominal de mobilité électrique des particules (en nm)	Efficacité de comptage du PNC (en pourcentage)
23	50 ± 12
41	>90

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Tableau A5/2b

Efficacité de comptage du PNC

Diamètre nominal de mobilité électrique des particules (en nm)	Efficacité de comptage du PNC (en pourcentage)
10	65 ± 15
15	>90

4.3.1.3.5 Si le PNC fonctionne avec un liquide, celui-ci doit être remplacé à la fréquence indiquée par le fabricant de l'instrument.

4.3.1.3.6 Si elles ne sont pas maintenues à une valeur constante connue au point où le débit du PNC est réglé, la pression et/ou la température à l'entrée du PNC doivent être mesurées de manière à permettre de corriger les concentrations mesurées en nombre de particules et de les ramener aux conditions normales, à savoir une pression de 101,325 kPa et une température de 0 °C.

4.3.1.3.7 La somme des temps de séjour dans le PTS, le VPR et l'OT et du temps de réponse t_{90} du PNC ne doit pas dépasser 20 s.

4.3.1.4 Description du système recommandé

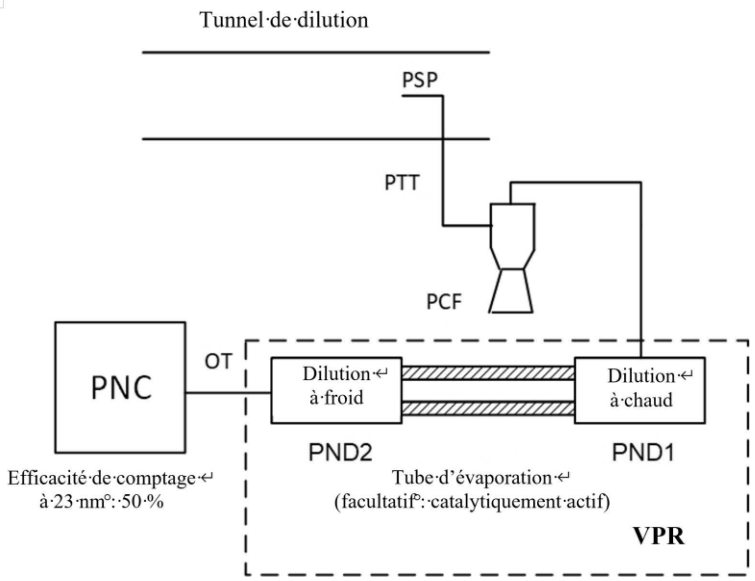
Le paragraphe ci-après décrit la pratique recommandée pour la mesure du nombre de particules (PN). Il est toutefois possible d'utiliser un autre système, à condition qu'il satisfasse aux prescriptions fonctionnelles énoncées dans les paragraphes 4.3.1.2 et 4.3.1.3 de la présente annexe (voir fig. A5/14a ou fig. A5/14b, selon le cas).

Niveau B uniquement

(SPN23)

Figure A5/14a

Système recommandé de prélèvement des particules



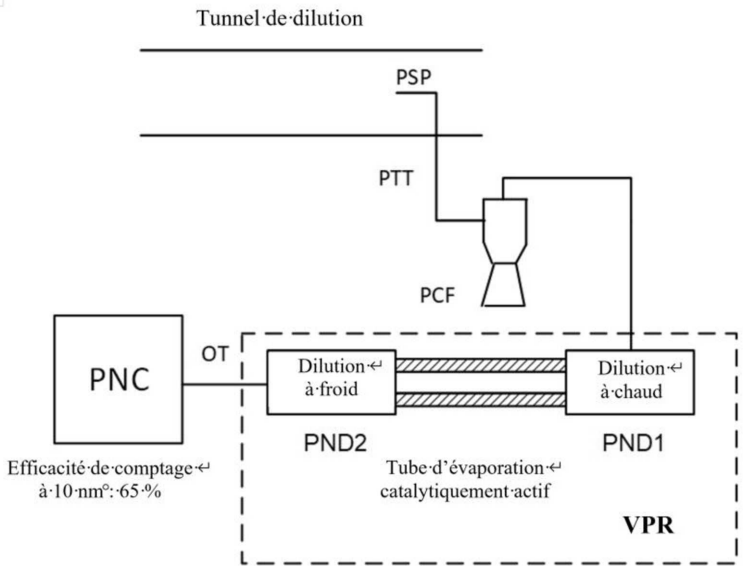
Le tube d'évaporation (ET) doit être catalytiquement actif avec une température de paroi de 350 °C ± 10 °C.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Figure A5/14b

Système recommandé de prélèvement des particules



Le tube d'évaporation (ET) doit être catalytiquement actif avec une température de paroi de 350 °C ± 10 °C.

5. Périodicité et procédures d'étalonnage

5.1 Périodicité d'étalonnage

Tous les instruments indiqués dans le tableau A5/3 doivent être étalonnés lors de chaque opération d'entretien importante ou après celle-ci.

Tableau A5/3

Périodicité d'étalonnage des instruments

Contrôle des instruments	Périodicité	Critère
Linéarisation de l'analyseur de gaz (étalonnage)	Semestrielle	±2 % de la valeur affichée
Réglage (à mi-échelle)	Semestrielle	±2 %
Analyseur NDIR de CO : interférence CO_2/H_2O	Mensuelle	-1 à 3 ppm
Vérification du convertisseur de NO_x	Mensuelle	>95 %
Vérification du convertisseur de CH_4	Annuelle	98 % d'éthane
Réponse du FID au CH_4	Annuelle	Voir par. 5.4.3 de la présente annexe
Débit air/carburant du FID	Lors de toute opération d'entretien importante	Suivant prescriptions du fabricant
NDUV pour NO/NO_2 : interférence H_2O, HC	Lors de toute opération d'entretien importante	Suivant prescriptions du fabricant

Contrôle des instruments	Périodicité	Critère
Spectromètres laser infrarouge (analyseurs infrarouge haute résolution à bande étroite à modulation de phase) : vérification des interférences	Annuelle	Suivant prescriptions du fabricant
QCL	Annuelle	Suivant prescriptions du fabricant
Méthodes de CPG	Voir par. 7.2 de la présente annexe	Voir par. 7.2 de la présente annexe
Méthodes CPL	Annuelle	Suivant prescriptions du fabricant
Photoacoustique	Annuelle	Suivant prescriptions du fabricant
Analyseurs infrarouge à transformée de Fourier : vérification de la linéarité	Dans les 370 jours précédant l'essai	Voir par. 7.1 de la présente annexe
Linéarité des microbalances	Annuelle	Voir par. 4.2.2.2 de la présente annexe
PNC (compteur du nombre de particules)	Voir par. 5.7.1.1 de la présente annexe	Voir par. 5.7.1.3 de la présente annexe
VPR (séparateur de particules volatiles)	Voir par. 5.7.2.1 de la présente annexe	Voir par. 5.7.2 de la présente annexe

Tableau A5/4

Périodicité d'étalonnage des systèmes de prélèvement à volume constant (CVS)

CVS	Périodicité	Critère
Débit du CVS	Après chaque révision	±2 %
Capteur de température	Annuelle	±1 °C
Capteur de pression	Annuelle	±0,4 kPa
Vérification de l'injection	Mensuelle	±2 %

Tableau A5/5

Périodicité d'étalonnage pour les données environnementales

Climat	Périodicité	Critère
Température	Annuelle	±1 °C
Humidité et point de rosée	Annuelle	±5 % HR
Pression ambiante	Annuelle	±0,4 kPa
Ventilateur de refroidissement	Après chaque révision	Suivant prescriptions énoncées au paragraphe 1.1.1 de la présente annexe

5.2 Procédure d'étalonnage des analyseurs

5.2.1 Chaque analyseur doit être étalonné suivant les prescriptions du fabricant et au moins suivant les périodicités indiquées dans le tableau A5/3.

5.2.2 La linéarisation de chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être effectuée suivant la méthode définie ci-après.

5.2.2.1 On détermine la courbe de linéarisation d'après au moins cinq points d'étalonnage espacés aussi régulièrement que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être au moins égale à 80 % de la pleine échelle.

5.2.2.2 La concentration du gaz d'étalonnage prescrite peut être obtenue avec un mélangeur doseur de gaz par dilution avec de l'azote ou de l'air synthétique purifiés.

5.2.2.3 La courbe de linéarisation est calculée par la méthode des moindres carrés. Si le polynôme obtenu est d'un degré supérieur à 3, le nombre de points d'étalonnage doit être au moins égal au degré de ce polynôme plus 2.

5.2.2.4 La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de ±2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.

5.2.2.5 Le tracé de la courbe de linéarisation et les points de linéarisation permettent de vérifier que l'étalonnage a été correctement exécuté. Les différents paramètres caractéristiques de l'analyseur doivent être indiqués, notamment :

a) L'analyseur et le constituant gazeux ;

b) La gamme ;

c) La date de la linéarisation.

5.2.2.6 D'autres techniques (utilisation d'un calculateur, commutation de gamme électronique, etc.) peuvent être appliquées, si l'autorité compétente est convaincue qu'elles offrent une exactitude équivalente.

5.3 Procédure de vérification du zéro et de l'étalonnage de l'analyseur

5.3.1 Chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être vérifiée avant chaque analyse conformément aux prescriptions des paragraphes 5.3.1.1 et 5.3.1.2 de la présente annexe.

5.3.1.1 On vérifie l'étalonnage en utilisant un gaz de zéro et un gaz d'étalonnage comme indiqué au paragraphe 2.14.2.3 de l'annexe B6.

5.3.1.2 Après l'essai, le gaz de zéro et le même gaz d'étalonnage sont utilisés pour un nouveau contrôle comme indiqué au paragraphe 2.14.2.4 de l'annexe B6.

5.4 Contrôle de la réponse aux hydrocarbures du FID

5.4.1 Optimisation de la réponse du détecteur

Le FID doit être réglé selon les instructions fournies par le fabricant. Il faut utiliser un mélange propane-air dans la gamme de mesure la plus courante.

5.4.2 Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures

5.4.2.1 L'analyseur doit être étalonné au moyen d'un mélange propane-air et d'air synthétique purifié.

5.4.2.2 On établit la courbe d'étalonnage comme indiqué au paragraphe 5.2.2 de la présente annexe.

5.4.3 Facteurs de réponse pour les différents hydrocarbures et limites recommandées

5.4.3.1 Pour un composé hydrocarbure déterminé, le facteur de réponse Rf s'exprime par le rapport entre l'indication C_1 donnée par le FID et la concentration du gaz d'étalonnage exprimée en ppm de C_1.

La concentration du gaz d'essai doit être suffisante pour donner une réponse correspondant à environ 80 % de la déviation totale, pour la gamme de sensibilité choisie. La concentration doit être connue à ±2 % près par rapport à un étalon gravimétrique exprimé en volume. En outre, les bouteilles de gaz doivent avoir été entreposées pendant 24 h à une température comprise entre 20 °C et 30 °C avant le contrôle.

5.4.3.2 Le facteur de réponse du méthane Rf_{CH4} doit être mesuré et déterminé lors de la mise en service de l'analyseur puis annuellement ou après les principales opérations d'entretien, si ce terme intervient plus tôt.

Le facteur de réponse du propylène Rf_{C3H6} et le facteur de réponse du toluène Rf_{C7H8} doivent être mesurés lors de la mise en service de l'analyseur. Il est recommandé de mesurer ces facteurs lors des principales opérations d'entretien qui pourraient avoir une incidence sur eux, ou après celles-ci.

Les gaz d'essai à utiliser et les facteurs de réponse recommandés sont les suivants :

Méthane et air purifié : $0{,}95 < Rf_{CH4} < 1{,}15$

ou $1{,}00 < Rf < 1{,}05$ pour les véhicules fonctionnant au GN/biométhane

Propylène et air purifié : $0{,}85 < Rf_{C3H6} < 1{,}10$

Toluène et air purifié : $0{,}85 < R_{C7H8} < 1{,}10$

Un facteur de réponse Rf de 1,00 correspond au mélange de propane et d'air purifié.

5.5 Essai d'efficacité du convertisseur de NO_x

5.5.1 L'efficacité du convertisseur utilisé pour la conversion de NO_2 et NO doit être contrôlée au moyen d'un ozoniseur, conformément au montage d'essai présenté à la figure A5/15 et à la procédure décrite ci-après.

5.5.1.1 On étalonne l'analyseur sur la gamme la plus couramment utilisée conformément aux instructions du fabricant, avec un gaz de zéro et un gaz d'étalonnage (la teneur en NO de ce dernier doit correspondre à 80 % environ de la pleine échelle, et la concentration de NO_2 dans le mélange de gaz doit être inférieure à 5 % de la concentration de NO). On doit régler l'analyseur de NO_x sur le mode NO, afin que le gaz d'étalonnage ne passe pas dans le convertisseur. On enregistre la concentration affichée.

5.5.1.2 Par un raccord en T, on ajoute de manière continue de l'oxygène ou de l'air synthétique au courant de gaz d'étalonnage jusqu'à ce que la concentration affichée soit d'environ 10 % inférieure à la concentration d'étalonnage affichée telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 5.5.1.1 de la présente annexe. On enregistre la concentration affichée c. L'ozoniseur doit demeurer hors fonction pendant toute cette opération.

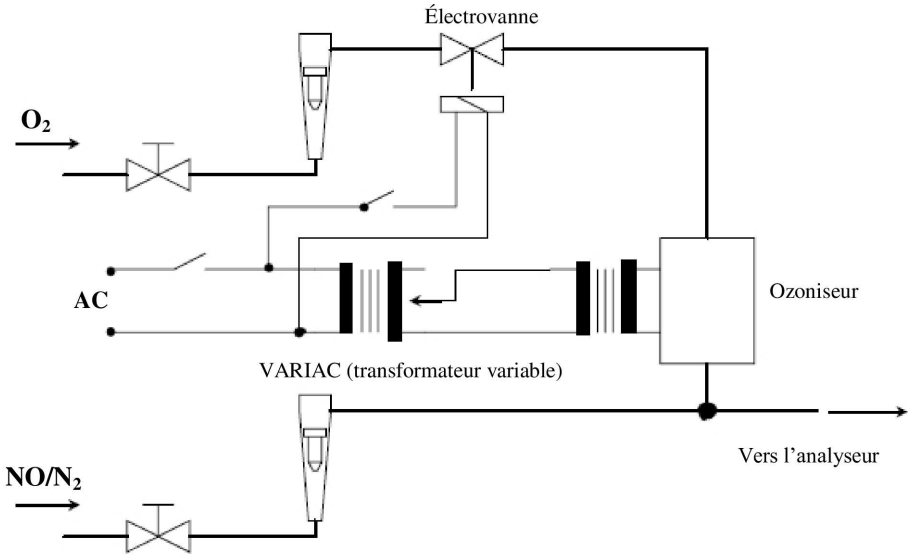
5.5.1.3 On met alors en fonction l'ozoniseur de manière à produire suffisamment d'ozone pour abaisser la concentration de NO à 20 % (valeur minimale 10 %) de la concentration d'étalonnage spécifiée au paragraphe 5.5.1.1 de la présente annexe. On enregistre la concentration affichée d.

5.5.1.4 On commute ensuite l'analyseur sur le mode NO_x, et le mélange de gaz (constitué de NO, NO_2, O_2 et N_2) traverse désormais le convertisseur. On enregistre la concentration affichée a.

5.5.1.5 On met ensuite hors fonction l'ozoniseur. Le mélange de gaz défini au paragraphe 5.5.1.2 de la présente annexe traverse le convertisseur puis le détecteur. On enregistre la concentration affichée b.

Figure A5/15

Configuration de l'essai d'efficacité du convertisseur de NO_x



5.5.1.6 L'ozoniseur étant toujours hors fonction, on coupe aussi l'arrivée d'oxygène ou d'air synthétique. La valeur de NO_2 affichée par l'analyseur ne doit pas alors être supérieure de plus de 5 % à la valeur spécifiée au paragraphe 5.5.1.1 de la présente annexe.

5.5.1.7 Pour calculer l'efficacité en pourcentage du convertisseur de NO_x, il convient d'utiliser les concentrations a, b, c et d déterminées comme indiqué aux paragraphes 5.5.1.2 à 5.5.1.5 de la présente annexe et d'appliquer l'équation ci-après :

$$\textbf{Efficacité} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100$$

La valeur ainsi obtenue ne doit pas être inférieure à 95 %. L'efficacité du convertisseur doit être contrôlée selon la périodicité prescrite au tableau A5/3.

5.6 Étalonnage de la microbalance

L'étalonnage de la microbalance utilisée pour le pesage du filtre de collecte de particules doit être conforme à une norme nationale ou internationale spécifiée. La balance doit être conforme aux prescriptions en matière de linéarité énoncées au paragraphe 4.2.2.2 de la présente annexe. La vérification de la linéarité doit être effectuée au moins tous les 12 mois ou après chaque réparation ou modification du système susceptible de modifier l'étalonnage.

5.7 Étalonnage et validation du système de prélèvement des particules

5.7.1 Étalonnage du PNC

5.7.1.1 L'autorité compétente vérifie l'existence d'un certificat d'étalonnage du PNC attestant la conformité de ce dernier à une norme spécifiée, établi dans les 13 mois précédant l'essai. Entre les étalonnages, on doit soit contrôler l'efficacité de comptage du PNC soit remplacer tous les 6 mois la mèche du PNC, si cela est recommandé par le fabricant de l'instrument. Voir les figures A5/16 et A5/17. L'efficacité de comptage du PNC peut être contrôlée par comparaison avec un PNC de référence ou avec au moins deux autres PNC de mesure. Si le PNC indique des concentrations en nombre de particules ne s'écartant pas de ±10 % de la moyenne arithmétique des concentrations du PNC de référence ou d'un groupe des PNC de mesure, il est considéré comme stable ; dans le cas contraire, il faudra procéder à des opérations d'entretien du PNC. Si le PNC est contrôlé par rapport à deux ou plusieurs autres PNC de mesure, il est admis d'utiliser pour le contrôle un véhicule de référence devant passer successivement dans différentes chambres d'essai chacune équipée de son propre PNC.

Figure A5/16

Séquence annuelle nominale de vérification d'un PNC

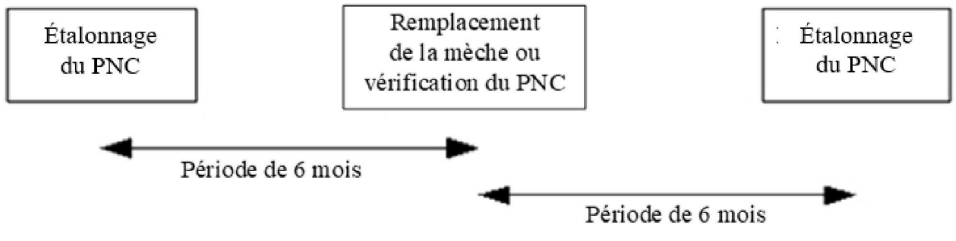
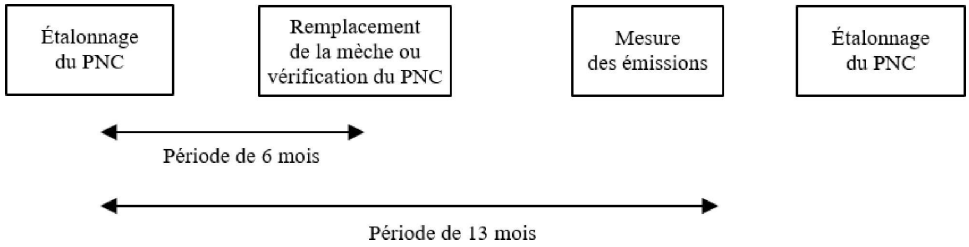


Figure A5/17

Séquence annuelle élargie de vérification d'un PNC (dans le cas où un étalonnage complet du PNC est différé)



5.7.1.2 Après toute opération d'entretien importante, le PNC doit être à nouveau étalonné et un nouveau certificat d'étalonnage doit être établi.

5.7.1.3 L'étalonnage doit être effectué conformément à la norme ISO 27891:2015 et doit correspondre à une norme nationale ou internationale spécifiée, par comparaison de la réponse du PNC à étalonner avec :

a) Celle d'un électromètre à aérosol étalonné analysant simultanément en fonction de leur charge électrostatique les particules servant à l'étalonnage ; ou

b) Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

Celle d'un deuxième PNC fonctionnant en flux total, avec une efficacité de comptage supérieure à 90 % pour les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 23 nm, qui a été étalonné selon la méthode décrite ci-dessus. L'efficacité de comptage du deuxième PNC doit être prise en compte dans l'étalonnage ;

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Celle d'un deuxième PNC fonctionnant en flux total, avec une efficacité de comptage supérieure à 90 % pour les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 10 nm, qui a été étalonné selon la méthode décrite ci-dessus. L'efficacité de comptage du deuxième PNC doit être prise en compte dans l'étalonnage.

5.7.1.3.1 Dans les cas décrits aux alinéas a) et b) du paragraphe 5.7.1.3 de la présente annexe, on procède à l'étalonnage en utilisant au moins six concentrations de référence réparties sur la plage de mesure du PNC. Ces concentrations de référence doivent être espacées aussi uniformément que possible entre une concentration inférieure ou égale à 2 000 particules par cm^3 et la concentration maximale à laquelle le PNC peut fonctionner en mode de comptage particule par particule.

5.7.1.3.2 Dans les cas décrits aux alinéas a) et b) du paragraphe 5.7.1.3 de la présente annexe, l'un des points choisis doit être le point correspondant à une concentration nominale égale à zéro, que l'on obtient en raccordant à l'entrée de chaque instrument un filtre THE répondant au minimum à la classe H13 définie dans la norme EN 1822:2019, ou un filtre équivalent. Le gradient obtenu par régression linéaire, selon la méthode des moindres carrés, des deux ensembles de données doit être calculé et enregistré. Un facteur d'étalonnage égal à l'inverse du gradient est appliqué au PNC à étalonner. On calcule la linéarité de la réponse sur la base du carré du coefficient de corrélation de Pearson (r) des deux ensembles de données ; elle doit être égale ou supérieure à 0,97. Pour le calcul du gradient et de r^2, on doit faire passer la droite de régression linéaire par l'origine (correspondant à une concentration zéro pour les deux instruments). Le facteur d'étalonnage doit être compris entre 0,9 et 1,1. Chaque concentration mesurée avec le PNC au cours de l'étalonnage doit être à ±5 % de la concentration de référence mesurée multipliée par le gradient, à l'exception du point zéro.

5.7.1.4 Niveau 1B uniquement

(SPN23)

Lors de l'étalonnage, on doit aussi vérifier qu'il est satisfait aux prescriptions de l'alinéa h) du paragraphe 4.3.1.3.4 de la présente annexe concernant l'efficacité de détection du PNC pour les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 23 nm. Le contrôle de l'efficacité du comptage des particules de 41 nm n'est pas obligatoire.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Lors de l'étalonnage, on doit aussi vérifier qu'il est satisfait aux prescriptions de l'alinéa h) du paragraphe 4.3.1.3.4 de la présente annexe concernant l'efficacité de comptage du PNC pour les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 10 nm. Le contrôle de l'efficacité du comptage des particules de 15 nm n'est pas obligatoire lors des étalonnages périodiques.

5.7.2 Étalonnage et validation du VPR

5.7.2.1 Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

II doit être procédé à l'étalonnage des facteurs de réduction de la concentration de particules applicable au VPR sur toute la plage de réglages de dilution, aux températures nominales de fonctionnement définies pour l'instrument, si l'appareil est neuf ou après toute opération d'entretien importante. La seule obligation concernant la validation périodique du facteur de réduction de la concentration de particules applicable au VPR consiste à effectuer un contrôle dans une seule station d'essai, en général une de celles où l'on procède aux mesures sur les véhicules équipés d'un filtre à particules. L'autorité compétente doit s'assurer qu'il existe un certificat d'étalonnage ou de validation du VPR établi dans les 6 mois précédant l'essai d'émissions. Si le VPR est équipé de dispositifs d'alerte de surveillance de la température, l'intervalle entre deux validations peut être de 13 mois.

Il est recommandé d'étalonner et de valider le VPR en tant qu'unité complète.

Les caractéristiques du VPR doivent être déterminées quant au facteur de réduction de la concentration de particules avec des particules solides ayant un diamètre de mobilité électrique de 30, 50 et 100 nm. Les facteurs de réduction de la concentration de particules $f_r(d)$ pour les particules d'un diamètre de mobilité électrique de 30 nm et 50 nm ne doivent pas être supérieurs respectivement de plus de 30 % et de plus de 20 %, ni inférieurs de plus de 5 % à ceux obtenus pour les particules d'un diamètre de mobilité électrique de 100 nm. Aux fins de validation, le facteur moyen arithmétique de réduction de la concentration de particules calculé pour les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 30, 50 et 100 nm ne doit pas s'écarter de plus de ±10 % du facteur moyen arithmétique de réduction $\overline{f_r}$ déterminé lors du dernier étalonnage complet du VPR.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

II doit être procédé à l'étalonnage des facteurs de réduction de la concentration de particules applicable au VPR sur toute la plage de réglages de dilution, aux températures nominales de fonctionnement définies pour l'instrument, si l'appareil est neuf ou après toute opération d'entretien importante. La seule obligation concernant la validation périodique du facteur de réduction de la concentration de particules applicable au VPR consiste à effectuer un contrôle dans une seule station d'essai, en général une de celles où l'on procède aux mesures sur les véhicules équipés d'un filtre à particules. L'autorité compétente doit s'assurer qu'il existe un certificat d'étalonnage ou de validation du VPR établi dans les 6 mois précédant l'essai d'émissions. Si le VPR est équipé de dispositifs d'alerte de surveillance de la température, l'intervalle entre deux validations peut être de 13 mois.

Il est recommandé d'étalonner et de valider le VPR en tant qu'unité complète.

Les caractéristiques du VPR doivent être déterminées quant au facteur de réduction de la concentration de particules avec des particules solides ayant un diamètre de mobilité électrique de 15, 30, 50 et 100 nm. Les facteurs de réduction de la concentration de particules $f_r(d)$ pour les particules d'un diamètre de mobilité électrique de 15 nm, 30 nm et 50 nm ne doivent pas être supérieurs respectivement de plus de 100 %, de plus de 30 % et de plus de 20 %, ni inférieurs de plus de 5 % à ceux obtenus pour les particules d'un diamètre de mobilité électrique de 100 nm. Aux fins de validation, le facteur moyen arithmétique de réduction de la concentration de particules calculé pour les particules ayant un diamètre de mobilité électrique de 30, 50 et 100 nm ne doit pas s'écarter de plus de ±10 % du facteur moyen arithmétique de réduction $\overline{f_r}$ déterminé lors du dernier étalonnage complet du VPR.

5.7.2.2 Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

L'aérosol d'essai utilisé pour ces mesures doit être constitué de particules solides d'un diamètre de mobilité électrique de 30, 50 et 100 nm sous une concentration minimale de 5 000 par cm^3 à l'entrée du VPR. Il est possible d'utiliser pour la validation un aérosol polydispersé avec un diamètre médian de mobilité électrique de 50 nm. L'aérosol d'essai doit être thermiquement stable aux températures de fonctionnement du VPR. Les concentrations en nombre de particules sont mesurées en amont et en aval des composants.

Le facteur de réduction de la concentration des particules pour chaque granulométrie monodispersée $f_r(d_i)$ doit être calculé selon l'équation suivante :

$$\mathbf{f_r(d_i)} = \frac{\mathbf{N_{in}(d_i)}}{\mathbf{N_{out}(d_i)}}$$

où :

$N_{in}(d_i)$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en amont ;

$N_{out}(d_i)$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en aval ;

d_i est le diamètre de mobilité électrique des particules (30, 50 ou 100 nm).

$N_{in}(d_i)$ et $N_{out}(d_i)$ doivent être corrigés en fonction des mêmes conditions.

Pour un niveau de dilution donné, la valeur moyenne arithmétique de la réduction de la concentration en particules $\overline{\mathbf{f_r}}$ doit être calculée selon l'équation suivante :

$$\overline{\mathbf{f_r}} = \frac{\mathbf{f_r(30\,nm)} + \mathbf{f_r(50\,nm)} + \mathbf{f_r(100\,nm)}}{\mathbf{3}}$$

Si un aérosol polydispersé de 50 nm est utilisé pour la validation, on calcule la valeur moyenne arithmétique de la réduction de la concentration en particules pour le niveau de dilution utilisé aux fins de la validation comme suit :

$$\overline{f_v} = \frac{N_{in}}{N_{out}}$$

où :

N_{in} est la concentration en nombre de particules en amont ;

N_{out} est la concentration en nombre de particules en aval.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

L'aérosol d'essai utilisé pour ces mesures doit être constitué de particules solides d'un diamètre de mobilité électrique de 30, 50 et 100 nm sous une concentration minimale de 5 000 par cm^3 et de particules d'un diamètre de mobilité électrique de 15 nm sous une concentration minimale de 3 000 par cm^3 à l'entrée du VPR. L'aérosol d'essai doit être thermiquement stable aux températures de fonctionnement du VPR. Les concentrations en nombre de particules sont mesurées en amont et en aval des composants.

Le facteur de réduction de la concentration des particules pour chaque granulométrie monodispersée $f_r(d_i)$ doit être calculé selon l'équation suivante :

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)}$$

où :

$N_{in}(d_i)$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en amont ;

$N_{out}(d_i)$ est la concentration en nombre de particules de diamètre d_i en aval ;

d_i est le diamètre de mobilité électrique des particules (30, 50 ou 100 nm).

$N_{in}(d_i)$ et $N_{out}(d_i)$ doivent être corrigés en fonction des mêmes conditions.

Pour un niveau de dilution donné, la valeur moyenne arithmétique de la réduction de la concentration en particules $\overline{f_r}$ doit être calculée selon l'équation suivante :

$$\overline{f_r} = \frac{f_r(30\,nm) + f_r(50\,nm) + f_r(100\,nm)}{3}$$

5.7.2.3 Niveau 1B uniquement :

(SPN23)

Le VPR doit retenir à plus de 99,0 % les particules de tétracontane ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) d'un diamètre de mobilité électrique d'au moins 30 nm à partir d'une concentration d'entrée supérieure ou égale à 10 000 par cm^3, l'appareil fonctionnant à son niveau minimal de dilution et à la température recommandée par le fabricant.

Niveau 1A, niveau 1B (facultatif) et niveau 2 :

(SPN10)

Le VPR doit retenir à plus de 99,9 % les particules de tétracontane ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) d'un diamètre médian supérieur à 50 nm et d'une masse supérieure à 1 mg/m^3.

5.7.2.4 Le fabricant de l'instrument doit prévoir un intervalle d'entretien ou de remplacement garantissant que l'efficacité d'élimination du VPR ne tombe pas en dessous des prescriptions techniques. Si ces informations ne sont pas fournies, l'efficacité d'élimination des substances volatiles doit être vérifiée chaque année pour chaque instrument.

5.7.2.5 Le fabricant de l'instrument doit apporter la preuve de l'efficacité de pénétration des particules solides $P_r(d_i)$ en mettant à l'essai un exemplaire de chaque modèle de système de comptage des particules. On entend par «modèle de système de comptage des particules» tous les systèmes constitués d'éléments identiques (géométrie, matériaux des conduits, débits et profils de température le long du trajet emprunté par les aérosols). La valeur de $P_r(d_i)$ pour une taille de particule d_i doit être calculée au moyen de l'équation indiquée au paragraphe 4.3.1.3.3.1.

5.7.3 Procédures de vérification du système de comptage des particules

On vérifie chaque mois au moyen d'un débitmètre étalonné que la valeur affichée du débit entrant dans le PNC ne s'écarte pas de plus de 5 % du débit nominal du compteur. Par «débit nominal», on entend le débit indiqué lors du dernier étalonnage du PNC réalisé par le fabricant de l'instrument.

5.8 Exactitude du dispositif de mélange

Si un mélangeur-doseur de gaz est utilisé pour effectuer les étalonnages comme indiqué au paragraphe 5.2 de la présente annexe, l'exactitude du dispositif de mélange doit être telle que la concentration des gaz d'étalonnage dilués puisse être déterminée à ±2 % près. Une courbe d'étalonnage doit être vérifiée à mi-échelle comme indiqué au paragraphe 5.3 de la présente annexe. Un gaz d'étalonnage dont la concentration est inférieure à 50 % de la gamme de l'analyseur doit avoir une concentration qui ne s'écarte pas de plus de 2 % de sa concentration certifiée.

6. Gaz de référence

Niveau 1B uniquement :

Si un gaz conforme aux marges de tolérance ci-après n'est pas disponible dans le système d'étalonnage japonais (JCSS), un gaz disponible dans le JCSS et dont les marges de tolérance sont plus larges mais aussi étroites que possible peut être utilisé.

6.1 Gaz purs

6.1.1 Toutes les valeurs données en ppm sont en réalité en parties par million en volume (vpm), ce qui est considéré comme équivalant à des parties par million en moles.

6.1.2 Les gaz purs utilisés selon le cas pour l'étalonnage et l'utilisation de l'appareillage doivent répondre aux conditions suivantes :

6.1.2.1 Azote

Pureté ≤1 ppm C_1, ≤1 ppm CO, ≤400 ppm CO_2, ≤0,1 ppm NO, <0,1 ppm N_2O, <0,1 ppm NH_3.

6.1.2.2 Air synthétique

Pureté ≤1 ppm C_1, ≤1 ppm CO, ≤400 ppm CO_2, ≤0,1 ppm NO, ≤0,1 ppm NO_2 ; concentration d'oxygène de 18 % à 21 % en volume.

6.1.2.3 Oxygène

Pureté >99,5 % O_2 en volume.

6.1.2.4 Hydrogène (et mélange contenant de l'hélium ou de l'azote)

Pureté ≤1 ppm C_1, ≤400 ppm CO_2 ; teneur en hydrogène entre 39 % et 41 % en volume.

6.1.2.5 Monoxyde de carbone

Pureté minimale 99,5 %.

6.1.2.6 Propane

Pureté minimale 99,5 %.

6.2 Gaz d'étalonnage

La concentration réelle du gaz d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de 1 % de la valeur déclarée ou satisfaire aux valeurs ci-dessous, et être en conformité avec des normes nationales ou internationales.

Les mélanges de gaz des compositions chimiques suivantes doivent répondre aux critères de pureté des gaz énoncés aux paragraphes 6.1.2.1 ou 6.1.2.2 de la présente annexe :

a) C_3H_8 mélangé à de l'air synthétique (voir par. 6.1.2.2 de la présente annexe) ;

b) CO mélangé à de l'azote ;

c) CO_2 mélangé à de l'azote ;

d) CH_4 mélangé à de l'air synthétique ;

e) NO mélangé à de l'azote (la teneur en NO_2 de ce gaz d'étalonnage ne doit pas dépasser 5 % de sa teneur en NO).

ANNEXE B6

Procédures et conditions pour l'essai du type 1

1. Description des essais

1.1 L'essai du type 1 est utilisé pour mesurer les émissions de composés gazeux, les matières particulaires, le nombre de particules, les émissions de CO_2, la consommation de carburant, la consommation d'énergie électrique et l'autonomie électrique au cours du cycle d'essai WLTP applicable ainsi que pour déterminer l'exactitude du dispositif OBFCM pour une famille de dispositifs OBFCM (le cas échéant).

1.1.1 Les essais doivent être exécutés selon la méthode présentée au paragraphe 2 de la présente annexe ou au paragraphe 3 de l'annexe B8 pour les véhicules électriques purs, les véhicules électriques hybrides et les véhicules hybrides à pile à combustible à hydrogène comprimé. Les gaz d'échappement et les matières particulaires doivent être prélevés et analysés et le nombre de particules mesuré selon les méthodes prescrites.

1.1.2 Si le carburant de référence à utiliser est le GPL ou le GN/biométhane, les prescriptions supplémentaires ci-après s'appliquent.

1.1.2.1 Homologation des émissions d'échappement d'un véhicule parent

1.1.2.1.1 Le véhicule parent doit faire la preuve de sa capacité à s'adapter à toute composition de carburant susceptible d'être rencontrée sur le marché. Dans le cas du GPL, les variations portent sur le rapport C3/C4. Dans le cas du GN/biométhane, on rencontre en général deux types de carburant, un carburant à haut pouvoir calorifique (gaz H) et un à faible pouvoir calorifique (gaz L), mais ces deux catégories correspondent à deux gammes assez larges en ce qui concerne l'indice de Wobbe ; cette variabilité est reflétée dans les carburants de référence.

1.1.2.1.2 Dans le cas des véhicules fonctionnant au GPL ou au GN/biométhane, le ou les véhicules parents doivent être soumis à l'essai du type 1 avec les deux carburants de référence extrêmes visés à l'annexe B3. Dans le cas du GN/biométhane, si le passage d'un carburant à un autre est en pratique effectué à l'aide d'un commutateur, ce commutateur ne doit pas être utilisé pendant la procédure suivie pour l'homologation de type. En pareil cas, à la demande du constructeur et en accord avec l'autorité d'homologation, le cycle de préconditionnement visé au paragraphe 2.6 de la présente annexe peut être prolongé.

1.1.2.1.3 Le véhicule est considéré conforme si, dans les essais, avec les carburants de référence mentionnés au paragraphe 1.1.2.1.2 de la présente annexe, il respecte les limites d'émission.

1.1.2.1.4 Dans le cas des véhicules fonctionnant au GPL ou au GN/biométhane, le rapport des résultats d'émission «r» doit être déterminé pour chaque polluant de la manière suivante :

Type(s) de carburant	Carburants de référence	Calcul de «r»
GPL et essence ou GPL seulement	Carburant A	$\mathbf{r = \frac{B}{A}}$
	Carburant B	
GN/biométhane et essence ou GN/biométhane seulement	Carburant G_{20}	$\mathbf{r = \frac{G_{25}}{G_{20}}}$
	Carburant G_{25}	

1.1.2.2 Homologation des émissions d'échappement d'un véhicule membre de la famille

Pour l'homologation de type d'un véhicule monocarburant et de véhicules bicarburant fonctionnant en mode gaz, alimentés au GPL ou au GN/biométhane, en tant que membre de la famille, un essai du type 1 doit être exécuté avec un carburant de référence gazeux. Il peut s'agir de l'un ou de l'autre des deux carburants de référence. Le véhicule est considéré conforme si les conditions suivantes sont remplies :

1.1.2.2.1 Le véhicule est conforme à la définition d'un membre d'une famille donnée au paragraphe 6.3.6.3. du présent Règlement ;

1.1.2.2.2 Si le carburant de référence est le carburant A pour le GPL ou le G_{20} pour le GN/biométhane, les résultats d'émission doivent être multipliés par le coefficient «r» pertinent calculé selon le paragraphe 1.1.2.1.4 de la présente annexe si r > 1 ; si r < 1, aucune correction n'est nécessaire ;

1.1.2.2.3 Si le carburant d'essai est le carburant de référence B pour le GPL ou G_{25} pour le GN/biométhane, les résultats d'émission doivent être divisés par le coefficient «r» pertinent calculé selon le paragraphe 1.1.2.1.4 de la présente annexe si r < 1 ; si r > 1, aucune correction n'est nécessaire ;

1.1.2.2.4 À la demande du constructeur, l'essai du type 1 peut être exécuté sur les deux carburants de référence de façon qu'aucune correction ne soit nécessaire ;

1.1.2.2.5 Le véhicule doit respecter les limites d'émission applicables à la catégorie concernée à la fois pour les émissions mesurées et pour les émissions calculées ;

1.1.2.2.6 Si plusieurs essais sont réalisés sur le même moteur, les résultats obtenus avec le carburant de référence G_{20}, ou A, et ceux obtenus avec le carburant de référence G_{25}, ou B, doivent d'abord être moyennés ; le coefficient «r» doit alors être calculé à partir de ces moyennes ;

1.2 Le nombre d'essais à effectuer est déterminé selon le diagramme de décision de la figure A6/1. La valeur limite est la valeur maximale autorisée pour les émissions de référence telle qu'elle est définie dans le tableau 1 du présent Règlement.

1.2.1 Le diagramme de la figure A6/1 ne s'applique qu'à l'ensemble du cycle d'essai WLTP applicable et non à telle ou telle de ses phases.

1.2.2 Les résultats des essais sont les valeurs obtenues après application des ajustements spécifiés dans les tableaux de calcul des annexes B7 et B8.

1.2.3 Détermination des valeurs du cycle total

1.2.3.1 Si, durant l'un quelconque des essais la limite est dépassée pour un critère, le véhicule doit être rejeté.

1.2.3.2 En fonction du type de véhicule, le constructeur doit déclarer applicables les valeurs du cycle total des émissions de CO_2, la consommation d'énergie électrique, la consommation de carburant, le rendement du carburant, la PER, l'EAER, l'AER et la P_{LL} selon le tableau A6/1.

Pour les VEP, le constructeur doit déclarer le rapport d'autonomie électrique pure à basse température $K_{PER,WLTC,LT,dec}$ défini à l'étape 4 du tableau A10/1 de l'annexe B10 du présent Règlement.

1.2.3.3 La valeur déclarée de l'autonomie équivalente en mode électrique des VEH-RE et des VHPC-RE ne doit pas être déterminée conformément à la figure A6/1. Elle est retenue comme valeur d'homologation de type à condition d'être inférieure à la valeur d'EAER calculée conformément au paragraphe 4.4.4.1. Sinon, la valeur d'EAER calculée est retenue comme valeur d'homologation de type.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

La valeur déclarée de la consommation d'énergie électrique pour les VEH-RE et les VHPC-RE en mode épuisement de la charge ne doit pas être déterminée selon la figure A6/1. Elle est retenue comme valeur d'homologation de type si la valeur déclarée du CO_2 est acceptée comme la valeur d'homologation. Si ce n'est pas le cas, la valeur mesurée de la consommation d'énergie électrique est retenue comme valeur d'homologation de type. Le cas échéant, les éléments témoignant d'une corrélation entre les émissions déclarées de CO_2 et la consommation d'énergie électrique doivent être communiqués à l'avance à l'autorité compétente.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

La valeur déclarée du rendement du carburant pour les VEH-RE et les VHPC-RE en mode épuisement de la charge ne doit pas être déterminée selon la figure A6/1. Elle est retenue comme valeur d'homologation de type si la valeur déclarée de consommation d'énergie électrique est acceptée comme la valeur d'homologation. Si ce n'est pas le cas, la valeur mesurée du rendement du carburant est retenue comme valeur d'homologation de type. Le cas échéant, les éléments témoignant d'une corrélation entre la valeur déclarée du rendement du carburant et la consommation d'énergie électrique doivent être communiqués à l'avance à l'autorité compétente.

1.2.3.4 Si, après le premier essai, il est satisfait à tous les critères de la ligne 1 du tableau A6/2 applicable, toutes les valeurs déclarées par le constructeur doivent être acceptées comme valeurs d'homologation de type. S'il n'est pas satisfait à l'un quelconque des critères de la ligne 1 du tableau A6/2 applicable, un deuxième essai doit être effectué avec le même véhicule.

1.2.3.5 Après le deuxième essai, les valeurs moyennes arithmétiques correspondant aux résultats des deux essais sont calculées. Si ces valeurs moyennes arithmétiques satisfont à tous les critères de la ligne 2 du tableau A6/2 applicable, toutes les valeurs déclarées par le constructeur doivent être acceptées comme valeurs d'homologation de type. S'il n'est pas satisfait à l'un quelconque des critères de la ligne 2 du tableau A6/2 applicable, un troisième essai doit être effectué avec le même véhicule.

1.2.3.6 Après le troisième essai, les valeurs moyennes arithmétiques correspondant aux résultats des trois essais sont calculées. Pour tous les paramètres qui satisfont au critère correspondant de la ligne 3 du tableau A6/2 applicable, la valeur déclarée doit être retenue comme la valeur d'homologation de type. Pour tout paramètre qui ne satisfait pas au critère correspondant de la ligne 3 du tableau A6/2 applicable, le résultat correspondant à la valeur moyenne arithmétique est retenu comme valeur d'homologation de type.

1.2.3.7 Dans le cas où il n'est pas satisfait à l'un quelconque des critères du tableau A6/2 applicable après le premier ou deuxième essai, à la demande du constructeur et avec l'approbation de l'autorité compétente, les valeurs peuvent être déclarées à nouveau comme valeurs plus élevées pour les émissions ou comme valeurs plus faibles pour l'autonomie électrique et le rapport déclaré d'autonomie électrique pure à basse température $K_{PER,WLTC,LT,dec}$, afin de réduire le nombre d'essais requis pour l'homologation de type.

1.2.3.8 Détermination des valeurs d'acceptation

1.2.3.8.1 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement

En sus des prescriptions du paragraphe 1.2.3.8.2, les valeurs d'acceptation suivantes pour $dCO2_1$, $dCO2_2$ et $dCO2_3$ doivent être utilisées en relation avec les critères indiqués dans le tableau A6/2 pour déterminer le nombre d'essais :

$dCO2_1 = 0{,}990$;

$dCO2_2 = 0{,}995$;

$dCO2_3 = 1{,}000$.

1.2.3.8.2 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement

Si l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge pour les VEH-RE comprend plusieurs cycles d'essai WLTP applicables et que la valeur de dCO2x est inférieure à 1,0, la valeur de dCO2x est remplacée par 1,0.

1.2.3.9 Si un résultat d'essai ou la moyenne de résultats est confirmé et retenu comme valeur d'homologation de type, cette valeur est dénommée «valeur déclarée» en vue de calculs ultérieurs.

Tableau A6/1

Règles applicables aux valeurs déclarées par un constructeur (valeurs du cycle total) [a] (selon le cas)

Type de véhicule		Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) M_{CO2} [b] (g/km)	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) FC (kg/100 km)	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) FE (km/l ou km/kg)	Consommation d'énergie électrique [c] (Wh/km)	Autonomie en mode électrique/ Autonomie équivalente en mode électrique/Autonomie électrique pure [c] (km)	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) Limite inférieure de pression (MPa)	Rapport déclaré d'autonomie électrique pure à basse température
Véhicules soumis à essai conformément à l'annexe B6 (équipés uniquement de moteurs à combustion interne)		M_{CO2} Par. 3 de l'annexe B7	-	FE Par. 1.4 de l'annexe B7	-	-	-	
VHPC-NRE		-	FC_{CS} Par. 4.2.1.2.1 de l'annexe B8	FE_{CS} Par. 4.2.1.2.1 de l'annexe B8	-	-	P_{LL} Par. 4.8.1 de l'annexe B8	
VHPC-RE	Épuisement de la charge	-	FC_{CD} Par. 4.6.3 de l'annexe B8	FE_{CD} Par. 4.6.3 de l'annexe B8	Niveau 1A : $EC_{AC,CD}$ Par. 4.3.1 de l'annexe B8	AER Par. 4.4.1.1 de l'annexe B8	-	
	Maintien de la charge	-	FC_{CS} Par. 4.2.1.2 de l'annexe B8	FE_{CS} Par. 4.2.1.2 de l'annexe B8	-	-	P_{LL} Par. 4.8.1 de l'annexe B8	
	Épuisement/ maintien de la charge (valeurs pondérées)	-	-	-	Niveau 1B : EC Par. 4.6.3 de l'annexe B8	EAER Par. 4.4.6.1 de l'annexe B8	-	
VEH-NRE		$M_{CO2,CS}$ Par. 4.1.1 de l'annexe B8	-	FE_{CS} Par. 4.1.1.1 de l'annexe B8	-	-	-	

Type de véhicule		Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) M_{CO2} [b] (g/km)	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) FC (kg/100 km)	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) FE (km/l ou km/kg)	Consommation d'énergie électrique [c] (Wh/km)	Autonomie en mode électrique/ Autonomie équivalente en mode électrique/Autonomie électrique pure [c] (km)	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) Limite inférieure de pression (MPa)	Rapport déclaré d'autonomie électrique pure à basse température
VEH-RE	Épuisement de la charge	$M_{CO2,CD}$ Par. 4.1.2 de l'annexe B8	-	FE_{CD} Par. 4.6.1 de l'annexe B8	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : $EC_{AC,CD}$ Par. 4.3.1 de l'annexe B8	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : AER Par. 4.4.1.1 de l'annexe B8	-	
	Maintien de la charge	$M_{CO2,CS}$ Par. 4.1.1 de l'annexe B8	-	FE_{CS} Par. 4.1.1.1 de l'annexe B8	-	-	-	
	Épuisement/ maintien de la charge	-	-	-	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) : EC Par. 4.6.2 de l'annexe B8	EAER [d] Par. 4.4.4.1 de l'annexe B8	-	
VEP		-	-	-	EC_{WLTC} [d] Par. 4.3.4.2 de l'annexe B8	PER_{WLTC} [d] Par. 4.4.2 de l'annexe B8	-	$K_{PER,WLTC,LT,dec}$ Par. 6.1.3 de l'annexe B10

[a] La valeur déclarée doit être la valeur à laquelle les corrections nécessaires, le cas échéant, sont appliquées.
[b] Arrondir à 2 décimales conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.
[c] Arrondir à une décimale conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.
[d] La valeur déclarée doit être fournie pour le niveau 1A ou pour le niveau 1B (le cas échéant).

Figure A6/1

Diagramme de décision relatif au nombre d'essais du type 1 à réaliser

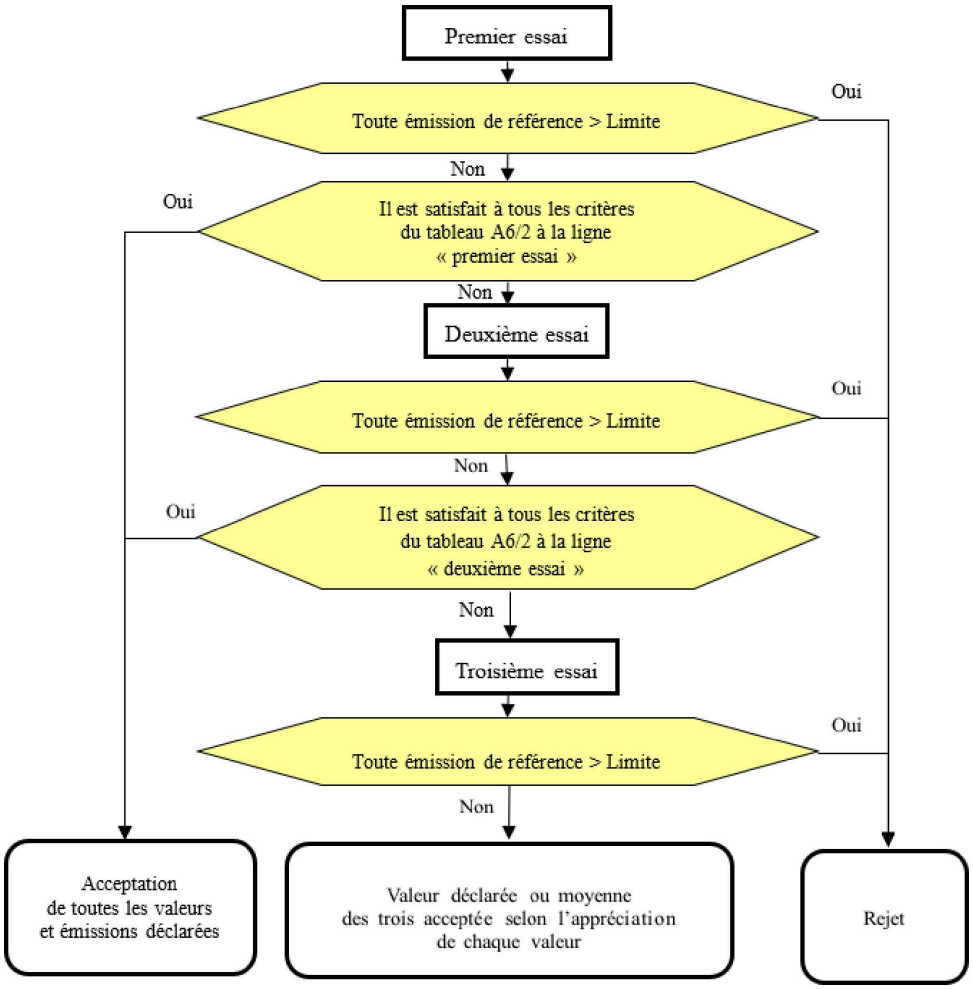


Tableau A6/2

Critères pour déterminer le nombre d'essais

Véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, VEH-NRE et essais du type 1 en mode maintien de la charge pour les VEH-RE

	Essai	Paramètre d'appréciation	Émission de référence	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : M_{CO2}	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) : FE
Ligne 1	Premier essai	Résultat du premier essai	≤ Limite imposée × 0,9	≤ Valeur déclarée × $dCO2_1$ [b]	≥ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 2	Deuxième essai	Moyenne arithmétique des résultats des premier et deuxième essais	≤ Limite imposée × 1,0 [a]	≤ Valeur déclarée × $dCO2_2$ [b]	≥ Valeur déclarée × 1,0

	Essai	Paramètre d'appréciation	Émission de référence	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : M_{CO2}	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) : FE
Ligne 3	Troisième essai	Moyenne arithmétique des résultats des trois essais	≤ Limite imposée × 1,0 [a]	≤ Valeur déclarée × $dCO2_3$ [b]	≥ Valeur déclarée × 1,0

[a] Chaque résultat d'essai doit respecter la limite imposée.
[b] $dCO2_1$, $dCO2_2$ et $dCO2_3$ doivent être déterminés conformément au paragraphe 1.2.3.8 de la présente annexe.

Essais du type 1 en mode épuisement de la charge pour les VEH-RE

	Essai	Paramètre d'appréciation	Émission de référence	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : $M_{CO2,CD}$	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) : EC	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : AER
Ligne 1	Premier essai	Résultat du premier essai	≤ Limite imposée × 0,9 [a]	≤ Valeur déclarée × $dCO2_1$ [c]	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 2	Deuxième essai	Moyenne arithmétique des résultats des premier et deuxième essais	≤ Limite imposée × 1,0 [b]	≤ Valeur déclarée × $dCO2_2$ [c]	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 3	Troisième essai	Moyenne arithmétique des résultats des trois essais	≤ Limite imposée × 1,0 [b]	≤ Valeur déclarée × $dCO2_3$ [c]	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0

[a] «0,9» n'est remplacé par «1,0» pour un essai du type 1 en mode épuisement de la charge pour les VEH-RE que si l'essai d'épuisement de la charge contient plusieurs cycles WLTC applicables.
[b] Chaque résultat d'essai doit respecter la limite imposée.
[c] $dCO2_1$, $dCO2_2$ et $dCO2_3$ doivent être déterminés conformément au paragraphe 1.2.3.8 de la présente annexe.

Pour les VEP

	Essai	Paramètre d'appréciation	Consommation d'énergie électrique	PER
Ligne 1	Premier essai	Résultat du premier essai	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 2	Deuxième essai	Moyenne arithmétique des résultats des premier et deuxième essais	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 3	Troisième essai	Moyenne arithmétique des résultats des trois essais	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0

Rapport déclaré d'autonomie électrique pure à basse température pour les VEP

	Essai à -7 °C	Paramètre d'appréciation	$K_{PER,WLTC,LT}$
Ligne 1	Premier essai	Résultat du premier essai	≥ Valeur déclarée / 1,04
Ligne 2	Deuxième essai	Moyenne arithmétique des résultats des premier et deuxième essais	≥ Valeur déclarée / 1,04
Ligne 3	Troisième essai	Moyenne arithmétique des résultats des trois essais	≥ Valeur déclarée / 1,04

Essai du type 1 en mode épuisement de la charge pour les VHPC-RE

	Essai	Paramètre d'appréciation	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : FC_{CD}	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : $EC_{AC,CD}$	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) : EC	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : AER
Ligne 1	Premier essai	Résultat du premier essai	≤ Valeur déclarée × 1,0	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 2	Deuxième essai	Moyenne arithmétique des résultats des premier et deuxième essais	≤ Valeur déclarée × 1,0	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 3	Troisième essai	Moyenne arithmétique des résultats des trois essais	≤ Valeur déclarée × 1,0	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0

Pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE en mode maintien de la charge (selon le cas)

	Essai	Paramètre d'appréciation	Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : FC_{CS}	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) : FE_{CS}	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) : P_{LL}
Ligne 1	Premier essai	Résultat du premier essai	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0	≤ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 2	Deuxième essai	Moyenne arithmétique des résultats des premier et deuxième essais	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0	≤ Valeur déclarée × 1,0
Ligne 3	Troisième essai	Moyenne arithmétique des résultats des trois essais	≤ Valeur déclarée × 1,0	≥ Valeur déclarée × 1,0	≤ Valeur déclarée × 1,0

1.2.4 Détermination des valeurs propres à une phase

1.2.4.1 Valeurs spécifiques par phase pour le CO_2

1.2.4.1.1 Une fois que la valeur déclarée des émissions de CO_2 pour le cycle total a été acceptée, la moyenne arithmétique des valeurs propres aux phases des résultats d'essai en g/km est multipliée par le coefficient d'ajustement CO_2_AF pour compenser la différence entre la valeur déclarée et les résultats des essais. Cette valeur corrigée est la valeur d'homologation de type pour le CO_2.

$$\mathbf{CO2}_{\mathrm{AF}} = \frac{\textbf{valeur déclarée}}{\textbf{valeur combinée de phase}}$$

où :

$$\textbf{Valeur combinée de phase} = \frac{(\mathrm{CO2}_{\mathrm{ave_L}} \times \mathrm{D_L}) + (\mathrm{CO2}_{\mathrm{ave_M}} \times \mathrm{D_M}) + (\mathrm{CO2}_{\mathrm{ave_H}} \times \mathrm{D_H}) + (\mathrm{CO2}_{\mathrm{ave_{exH}}} \times \mathrm{D_{exH}})}{\mathbf{D_L} + \mathbf{D_M} + \mathbf{D_H} + \mathbf{D_{exH}}}$$

où :

$CO2_{ave_L}$	est la moyenne arithmétique des résultats d'émissions de CO_2 pour la phase L, en g/km ;
$\mathbf{CO2_{ave_M}}$	est la moyenne arithmétique des résultats d'émissions de CO_2 pour la phase M, en g/km ;
$\mathbf{CO2_{ave_H}}$	est la moyenne arithmétique des résultats d'émissions de CO_2 pour la phase H en g/km ;
$\mathbf{CO2_{ave_{exH}}}$	est la moyenne arithmétique des résultats d'émissions de CO_2 pour la phase exH, en g/km ;
D_L	est la distance théorique pour la phase L, en km ;
D_M	est la distance théorique pour la phase M, en km ;
D_H	est la distance théorique pour la phase H, en km ;
D_{exH}	est la distance théorique pour la phase exH, en km.

1.2.4.1.2 Si la valeur déclarée des émissions de CO_2 sur le cycle total n'est pas acceptée, il faut calculer la valeur des émissions de CO_2 spécifiques par phase de l'homologation de type en prenant la moyenne arithmétique de tous les résultats d'essai pour la phase concernée.

1.2.4.2 Valeurs spécifiques par phase pour la consommation de carburant

On calcule la valeur de la consommation de carburant en fonction des émissions de CO_2 en utilisant les équations du paragraphe 1.2.4.1 de la présente annexe et la moyenne arithmétique des émissions.

2. Essai du type 1

2.1 Vue d'ensemble

2.1.1 L'essai du type 1 est une séquence d'opérations de préparation du dynamomètre, d'approvisionnement en carburant, de stabilisation à chaud et d'essai.

2.1.2 Il consiste à faire fonctionner le véhicule sur un banc à rouleaux dans le cadre du cycle WLTC applicable pour la famille d'interpolation. Une partie proportionnelle des gaz d'échappement dilués est recueillie de façon continue pour être analysée ensuite, à l'aide d'un dispositif de prélèvement à volume constant. Pour le niveau 2 uniquement, le cycle WLTC applicable pour chaque partie de la procédure est indiqué dans le tableau suivant :

Type de véhicule		Cycle WLTC exécuté pour le préconditionnement	Cycle WLTC exécuté pour l'essai du type 1	Calcul des résultats finals
Véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne		4 phases	4 phases	3 phases et 4 phases
VEH-NRE		4 phases	4 phases	3 phases et 4 phases
VEH-RE	Épuisement de la charge	Identique à l'essai du type 1	3 phases et 4 phases (essais distincts)	Identique à l'essai du type 1 et cycle urbain pendant l'essai à 4 phases
	Maintien de la charge	4 phases	4 phases	3 phases et 4 phases
VHPC-NRE		4 phases	4 phases	3 phases et 4 phases
VHPC-RE	Épuisement de la charge	Identique à l'essai du type 1	3 phases et 4 phases (essais distincts)	Identique à l'essai du type 1 et cycle urbain pendant l'essai à 4 phases
	Maintien de la charge	4 phases	4 phases	3 phases et 4 phases
VEP		Selon les recommandations du constructeur	4 phases (*)	3 phases, 4 phases et cycle urbain

(*) Le segment dynamique de la procédure d'essai du type 1 abrégée consiste en 4 phases, suivies d'un cycle urbain.

2.1.3 On mesure les concentrations ambiantes de tous les composés dont les émissions massiques font l'objet d'une évaluation. Pour les essais portant sur les émissions d'échappement, cela implique de prélever et d'analyser l'air de dilution.

2.1.3.1 Mesure des matières particulaires dans l'air ambiant

2.1.3.1.1 Dans le cas où le constructeur demande que la masse des matières particulaires ambiantes prélevées dans l'air de dilution ou le tunnel de dilution soit soustraite des émissions mesurées, les concentrations ambiantes correspondantes doivent être déterminées comme indiqué dans les paragraphes 2.1.3.1.1.1 à 2.1.3.1.1.3 de la présente annexe.

2.1.3.1.1.1 La correction maximale admissible pour tenir compte des concentrations ambiantes est égale à une masse sur le filtre équivalant à 1 mg/km au débit fixé pour l'essai.

2.1.3.1.1.2 Si la concentration ambiante est supérieure à cette valeur, on soustrait la valeur par défaut de 1 mg/km.

2.1.3.1.1.3 Si la soustraction de la concentration ambiante produit un résultat négatif, on retient la valeur zéro.

2.1.3.1.2 On détermine la masse de particules ambiantes de matières particulaires dans l'air de dilution en faisant passer de l'air de dilution filtré par le filtre à matières particulaires ambiantes. Cette opération s'effectue en un point situé directement en aval des filtres de l'air de dilution. On détermine les concentrations, exprimées en $\mu g/m^3$, en calculant la moyenne arithmétique mobile d'un minimum de 14 mesures, sachant qu'une mesure au moins doit être effectuée chaque semaine.

2.1.3.1.3 On détermine la masse de matières particulaires ambiantes dans le tunnel de dilution en faisant passer de l'air de dilution filtré par le filtre à matières particulaires ambiantes. Cette opération s'effectue au même point que le prélèvement des matières particulaires. Si une dilution secondaire est prévue dans le cadre de l'essai, le dispositif de dilution secondaire doit être en service aux fins de la mesure de la concentration ambiante. Une mesure peut être faite le jour de l'essai, avant ou après ce dernier.

2.1.3.2 Détermination du nombre de particules dans l'air ambiant

2.1.3.2.1 Si un constructeur demande une correction pour tenir compte des particules ambiantes, le calcul du nombre de particules doit s'effectuer comme suit :

2.1.3.2.1.1 La valeur ambiante peut être soit calculée, soit mesurée. La correction maximale admissible pour tenir compte du nombre de particules ambiantes est liée au taux de fuite maximal admissible du système de mesures du nombre de particules (0,5 particule/cm^3) calculé à partir du facteur de réduction de la concentration de particules (PCRF) et du débit du CVS utilisés dans l'essai réel ;

2.1.3.2.1.2 L'autorité compétente ou le constructeur peut demander que les mesures du niveau ambiant réel soient utilisées au lieu des niveaux calculés ;

2.1.3.2.1.3 Si la soustraction du nombre de particules ambiantes produit un résultat négatif, on retient la valeur zéro.

2.1.3.2.2 Le nombre de particules ambiantes dans l'air de dilution est déterminé par prélèvement d'air de dilution filtré. Cette opération s'effectue en un point situé directement en aval des filtres de l'air de dilution, dans le dispositif de mesure du nombre de particules. On détermine la quantité de particules, exprimée en cm^3, en calculant la moyenne arithmétique mobile d'un minimum de 14 mesures, sachant qu'une mesure au moins doit être effectuée chaque semaine.

2.1.3.2.3 Le nombre de particules ambiantes dans le tunnel de dilution est déterminé par prélèvement d'air de dilution filtré. Cette opération s'effectue au même point que le prélèvement aux fins de la mesure du nombre de particules. Si une dilution secondaire est prévue dans le cadre de l'essai, le dispositif de dilution secondaire doit être en service aux fins de la mesure du nombre de particules ambiantes. On peut effectuer une mesure le jour de l'essai, avant ou après ce dernier, en utilisant le PCRF réel et le débit du CVS utilisés durant l'essai.

2.2 Équipement général de la chambre d'essai

2.2.1 Paramètres à mesurer

2.2.1.1 Les températures ci-après doivent être mesurées avec une exactitude de ±1,5 °C :

a) Température de l'air ambiant dans la chambre d'essai ;

b) Températures dans les dispositifs de dilution et de prélèvement, selon les valeurs requises pour les appareils de mesure des émissions présentés à l'annexe B5.

2.2.1.2 La pression atmosphérique doit être mesurable avec une précision de ±0,1 kPa.

2.2.1.3 L'humidité spécifique H doit être mesurable avec une précision de ±1 g H_2O/kg d'air sec.

2.2.2 Chambre d'essai et espace de stabilisation thermique

2.2.2.1 Chambre d'essai

2.2.2.1.1 Pour la chambre d'essai, la température de consigne est de 23 °C, avec une tolérance de ±5 °C. La température et l'humidité de l'air doivent être mesurées à la sortie du ventilateur de refroidissement de la chambre d'essai, à une fréquence de 0,1 Hz au minimum. Pour la température au début de l'essai, voir le paragraphe 2.8.1 de la présente annexe.

2.2.2.1.2 L'humidité spécifique H de l'air dans la chambre d'essai ou de l'air d'admission du moteur doit satisfaire à la condition suivante :

$$5{,}5 \leq H \leq 12{,}2 \text{ (g } H_2O\text{/kg air sec)}$$

2.2.2.1.3 L'humidité doit être mesurée en continu, à une fréquence de 0,1 Hz au minimum.

2.2.2.2 Espace de stabilisation thermique

Pour l'espace de stabilisation, la température de consigne est de 23 °C, avec une tolérance de ±3 °C sur une moyenne arithmétique mobile de 5 min et sans écart systématique par rapport à la température de consigne. La température doit être mesurée en continu, à une fréquence de 0,033 Hz (toutes les 30 s) au minimum.

2.3 Véhicule d'essai

2.3.1 Généralités

Le véhicule d'essai doit être conforme en tout point au modèle qui est produit en série. Si ce n'est pas le cas (par exemple pour les essais dans les conditions les plus défavorables), une description complète doit être consignée. Au moment de choisir le véhicule d'essai, le constructeur et l'autorité compétente doivent convenir du modèle représentatif de la famille d'interpolation.

Dans le cas où les véhicules d'une famille d'interpolation sont équipés de systèmes de réduction des émissions différents qui pourraient avoir une incidence sur les performances en matière d'émissions, le constructeur doit soit démontrer à l'autorité compétente que le ou les véhicules d'essai sélectionnés et leurs résultats pour l'essai du type 1 sont représentatifs de la famille d'interpolation, soit démontrer que les prescriptions relatives aux émissions de référence sont respectées au sein de la famille d'interpolation en soumettant à essai un ou plusieurs véhicules dont les systèmes de réduction des émissions sont différents.

Pour la mesure des émissions, la résistance à l'avancement sur route telle que déterminée avec le véhicule d'essai H est appliquée. Dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, pour la mesure des émissions, il faut appliquer la résistance à l'avancement sur route telle qu'elle a été calculée pour le véhicule H_M conformément au paragraphe 5.1 de l'annexe B4.

Si, à la demande du constructeur, la méthode d'interpolation est appliquée (voir le paragraphe 3.2.3.2 de l'annexe B7), une mesure additionnelle des émissions est effectuée en tenant compte de la résistance à l'avancement sur route telle que déterminée avec le véhicule d'essai L. Les véhicules H et L devraient être soumis à essai avec le même véhicule d'essai et il faut utiliser le rapport n/v le plus court (avec une tolérance de ±1,5 %) dans la famille d'interpolation. Dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, il faut effectuer une mesure supplémentaire avec la résistance à l'avancement sur route qui a été calculée pour le véhicule LM conformément au paragraphe 5.1 de l'annexe B4.

Les coefficients de résistance à l'avancement sur route et la masse d'essai des véhicules d'essai L et H peuvent être tirés de familles de matrices de résistance à l'avancement sur route différentes. Ils peuvent également être tirés de familles de résistance à l'avancement sur route différentes, pour autant que la différence entre ces familles ait été démontrée et acceptée par l'autorité responsable et qu'elle résulte soit de l'application du paragraphe 6.8 de l'annexe B4, soit de pneumatiques appartenant à des catégories différentes, les prescriptions du paragraphe 2.3.2 de la présente annexe étant respectées.

2.3.2 Plage d'interpolation pour le CO_2

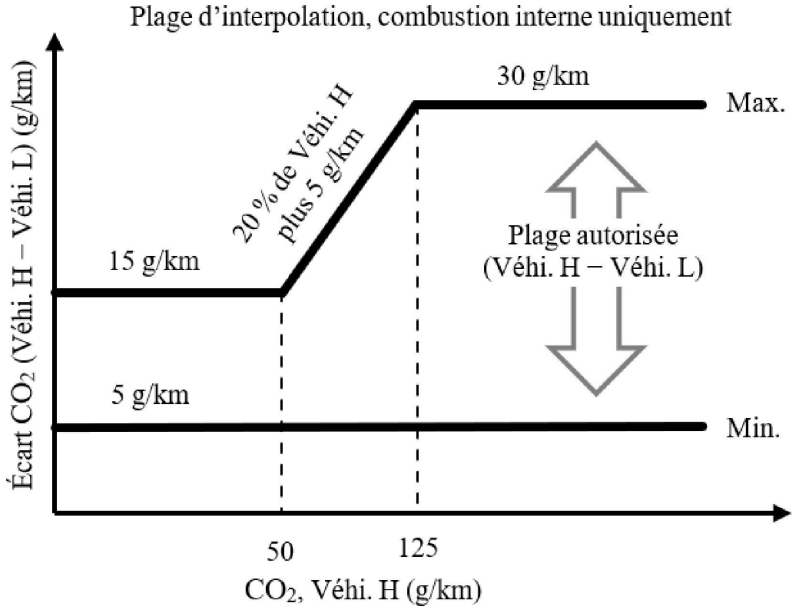
2.3.2.1 La méthode d'interpolation ne doit être appliquée que si la différence entre les véhicules d'essai L et H en ce qui concerne le CO_2 durant le cycle applicable, déterminée conformément au tableau ci-dessous se situe entre un minimum de 5 g/km et un maximum défini au paragraphe 2.3.2.2 de la présente annexe.

2.3.2.2 La différence maximale autorisée entre les véhicules d'essai L et H en ce qui concerne le CO_2 durant le cycle applicable, déterminée conformément au tableau ci-dessous, est de 20 % plus 5 g/km des émissions de CO_2 provenant du véhicule H, soit 15 g/km au moins et 30 g/km au plus (voir fig. A6/2).

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases)	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases)
Étape 9 du tableau A7/1 de l'annexe B7	Étape 6 du tableau A7/1 de l'annexe B7

Figure A6/2

Plage d'interpolation pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne

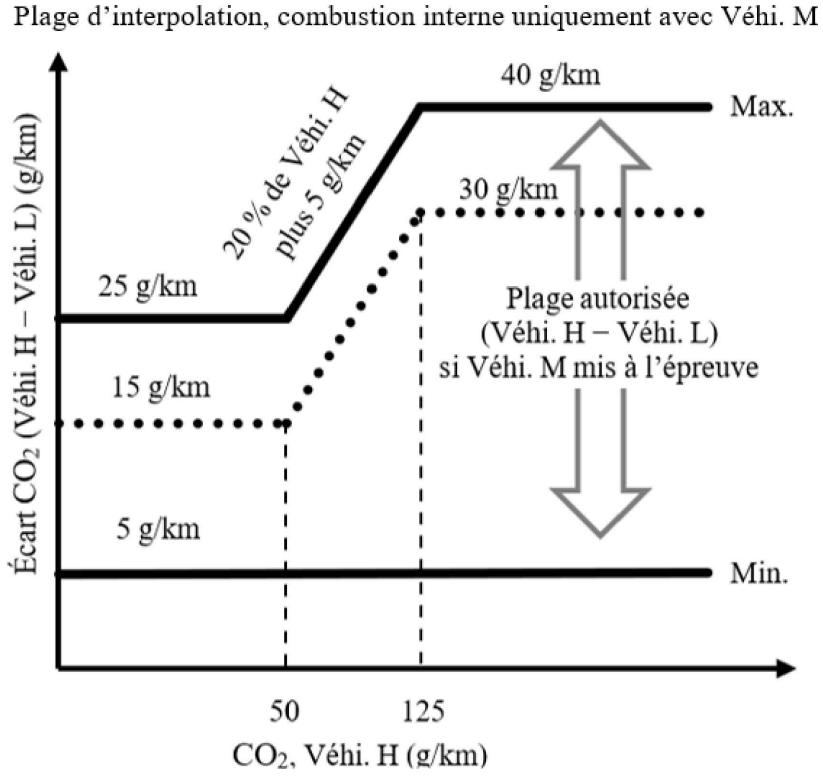


Cette restriction ne s'applique pas aux familles de matrices de résistance à l'avancement sur route ni si le calcul de la résistance à l'avancement sur route des véhicules L et H est fondé sur la résistance à l'avancement sur route par défaut. à combustion interne

2.3.2.2.1 La plage d'interpolation autorisée définie au paragraphe 2.3.2.2 de la présente annexe peut être élargie de 10 g/km de CO_2 (voir fig. A6/3) si un véhicule M est mis à l'essai dans cette famille et que les conditions visées au paragraphe 2.3.2.4 de la présente annexe sont satisfaites. Cette augmentation est autorisée une seule fois pour une famille d'interpolation donnée.

Figure A6/3

Plage d'interpolation pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, avec mise à l'essai d'un véhicule M



2.3.2.3 À la demande du constructeur, et avec l'accord de l'autorité compétente, l'application de la méthode d'interpolation aux valeurs de véhicules donnés au sein d'une famille de véhicules peut être étendue, à condition que l'extrapolation maximale d'un véhicule donné, déterminée conformément au tableau ci-dessous, soit au maximum 3 g/km au-delà du niveau d'émissions de CO_2 du véhicule H déterminé conformément au tableau ci-dessous et/ou au maximum 3 g/km au-dessous du niveau d'émissions de CO_2 du véhicule L déterminé conformément au tableau ci-dessous. Cette extrapolation n'est valable que dans les limites absolues de la plage d'interpolation indiquée au paragraphe 2.3.2.2

	Niveau 1A et niveau 2	Niveau1B
Véhicule donné	Étape 10 du tableau A7/1 de l'annexe B7	Par. 3.2.3.2.4 de l'annexe B7
Véhicule H et véhicule L	Étape 9 du tableau A7/1 de l'annexe B7	Étape 6 du tableau A7/1 de l'annexe B7

Il n'est pas nécessaire de vérifier le critère de 3 g/km spécifié ci-dessus pour les résultats après un cycle à 3 phases relevant du niveau 2.

L'extrapolation n'est pas autorisée pour application à une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route, ou si le calcul de la résistance à l'avancement sur route des véhicules L et H est fondé sur la résistance à l'avancement par défaut.

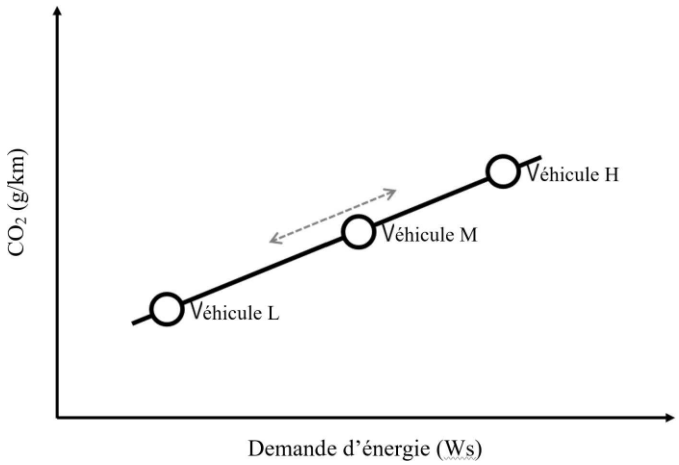
2.3.2.4 Véhicule M

Le véhicule M est un véhicule de la famille d'interpolation situé entre les véhicules L et H pour lequel la demande d'énergie sur le cycle est de préférence proche de la moyenne pour les véhicules L et H.

Les limites de sélection du véhicule M (voir fig. A6/4) sont telles que ni l'écart entre les niveaux d'émission de CO_2 des véhicules H et M ni l'écart entre les niveaux d'émission de CO_2 des véhicules M et L ne sont supérieurs à la plage de CO_2 autorisée conformément au paragraphe 2.3.2.2 de la présente annexe. Les coefficients de résistance à l'avancement sur route et la masse d'essai définis doivent être consignés.

Figure A6/4

Limites pour la sélection du véhicule M



Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Il convient de vérifier la linéarité de la valeur corrigée de la moyenne des émissions mesurées de CO_2 du véhicule M, $M_{CO2,c,6,M}$, conformément à l'étape 6 du tableau A7/1 de l'annexe B7, par comparaison avec les émissions de CO_2 interpolées linéairement entre les véhicules L et H sur le cycle applicable en utilisant les valeurs corrigées de la moyenne des émissions mesurées de CO_2 du véhicule H, $M_{CO2,c,6,H}$, et du véhicule L, $M_{CO2,c,6,L}$, conformément à l'étape 6 du tableau A7/1 de l'annexe B7, aux fins de l'interpolation linéaire des émissions de CO_2.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

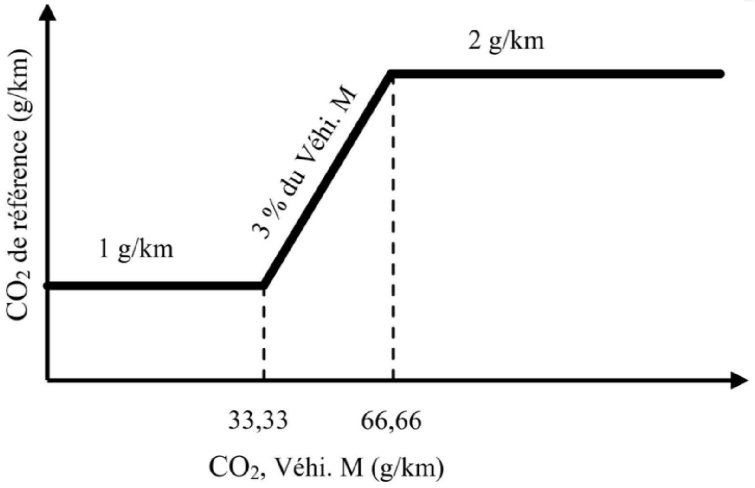
La moyenne des émissions mesurées doit être calculée sur la base des valeurs de sorties de l'étape 4a pour le CO_2 (cette étape supplémentaire n'est pas décrite dans le tableau A7/1). Il convient de vérifier la linéarité de la valeur corrigée de la moyenne des émissions mesurées de CO_2 du véhicule M, $M_{CO2,c,4a,M}$, conformément à l'étape 4a du tableau A7/1 de l'annexe B7, par comparaison avec les émissions de CO_2 interpolées linéairement entre les véhicules L et H sur le cycle applicable en utilisant les valeurs corrigées de la moyenne des émissions mesurées de CO_2 du véhicule H, $M_{CO2,c,4a,H}$, et du véhicule L, $M_{CO2,c,4a,L}$, conformément à l'étape 4a du tableau A7/1 de l'annexe B7, aux fins de l'interpolation linéaire des émissions de CO_2.

Niveau 1A, niveau 1B et niveau 2 :

Le critère de linéarité pour le véhicule M (voir fig. A6/5) est considéré comme satisfait si la différence entre les émissions de CO_2 du véhicule M sur le cycle WLTC applicable et les émissions de CO_2 calculées par interpolation est inférieure à 2 g/km ou 3 % de la valeur interpolée, la plus petite des deux valeurs étant retenue, cette différence devant au moins être égale à 1 g/km.

Figure A6/5

Critère de linéarité pour le véhicule M



S'il est satisfait au critère de linéarité, les émissions de CO_2 de véhicules donnés doivent être interpolées entre les véhicules L et H.

S'il n'est pas satisfait au critère de linéarité, la famille d'interpolation doit être subdivisée en deux sous-familles, l'une pour les véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle se situe entre celle des véhicules L et M, et l'autre pour les véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle se situe entre celle des véhicules M et H. Dans ce cas, les émissions de CO_2 finales du véhicule M doivent être déterminées suivant la même procédure que pour les véhicules L ou H (voir l'étape 9 du tableau A7/1 de l'annexe B7).

Pour les véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle se situe entre celles des véhicules L et M, chaque paramètre du véhicule H nécessaire pour l'application de la méthode d'interpolation aux valeurs individuelles doit être remplacé par le paramètre correspondant du véhicule M.

Pour les véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle se situe entre celles des véhicules M et H, chaque paramètre du véhicule L qui est nécessaire pour l'application de la méthode d'interpolation aux valeurs individuelles doit être remplacé par le paramètre correspondant du véhicule M.

2.3.3 Rodage

Le véhicule doit être présenté en bon état sur le plan technique. Il doit avoir été rodé et avoir parcouru entre 3 000 et 15 000 km avant l'essai. Le rodage du moteur, du système de transmission et du véhicule doit être effectué conformément aux prescriptions du constructeur.

2.4 Réglages

2.4.1 Les réglages et la vérification du dynamomètre doivent être effectués conformément aux dispositions de l'annexe B4.

2.4.2 Fonctionnement du dynamomètre

2.4.2.1 Si le dynamomètre est en marche, les dispositifs auxiliaires doivent être arrêtés ou désactivés à moins que leur fonctionnement ne soit imposé par la législation (par exemple, feux de circulation diurne).

2.4.2.1.1 Niveau 1A et niveau 2 uniquement :

Si le véhicule est équipé d'une fonction roue libre, cette fonction doit être désactivée au moyen d'un interrupteur ou par le mode banc à rouleaux du véhicule lors des essais sur banc à rouleaux, sauf pour les essais où la fonction roue libre est explicitement requise.

2.4.2.1.2 Les feux de position arrière doivent être réglés selon les conditions de fonctionnement appliquées à une luminosité ambiante supérieure à 7 000 lux (dans le mode banc à rouleaux du véhicule, par exemple).

2.4.2.2 Il faut activer le mode banc à rouleaux du véhicule, s'il existe, conformément aux instructions du constructeur (par exemple, en appuyant sur une série de boutons au volant dans un ordre déterminé, en utilisant l'appareil d'essai en atelier du constructeur ou en retirant un fusible).

Niveau 1A et niveau 2 :

Le constructeur doit fournir à l'autorité compétente la liste des dispositifs et/ou fonctions désactivés et lui indiquer les raisons de leur désactivation. Le mode banc à rouleaux doit être homologué par l'autorité compétente et l'utilisation de ce mode doit être consignée.

Niveau 1B :

Le constructeur doit fournir à l'autorité compétente la liste des dispositifs désactivés et lui indiquer les raisons de leur désactivation. Le mode banc à rouleaux doit être homologué par l'autorité compétente et l'utilisation de ce mode doit être consignée.

2.4.2.3 Niveau 1A et niveau 2 :

Le mode banc à rouleaux du véhicule ne doit pas activer, moduler, retarder ou désactiver le fonctionnement d'un quelconque élément (à l'exception de la fonction roue libre) ayant une incidence sur les émissions et la consommation de carburant dans les conditions d'essai. Tout dispositif ayant une incidence sur le fonctionnement du véhicule sur le banc à rouleaux doit être mis dans un état assurant un fonctionnement normal.

Niveau 1B :

Le mode banc à rouleaux du véhicule ne doit pas activer, moduler, retarder ou désactiver le fonctionnement d'un quelconque élément ayant une incidence sur les émissions et la consommation de carburant dans les conditions d'essai. Tout dispositif ayant une incidence sur le fonctionnement du véhicule sur le banc à rouleaux doit être mis dans un état assurant un fonctionnement normal.

2.4.2.4 Attribution du type de dynamomètre au véhicule d'essai

2.4.2.4.1 Si le véhicule d'essai a deux essieux moteurs et que, dans les conditions de la WLTP, il est utilisé avec deux essieux servant soit à la propulsion soit à la récupération d'énergie sur la totalité ou une partie du cycle applicable, le véhicule doit être mis à l'essai sur un dynamomètre en mode quatre roues motrices qui satisfait aux spécifications des paragraphes 2.2 et 2.3 de l'annexe B5.

2.4.2.4.2 Si le véhicule d'essai est soumis à essai avec un seul essieu moteur, l'essai doit être effectué sur un dynamomètre en mode deux roues motrices qui satisfait aux spécifications du paragraphe 2.2 de l'annexe B5.

À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, un véhicule à un essieu moteur peut être soumis à essai sur un dynamomètre quatre roues motrices en mode quatre roues motrices.

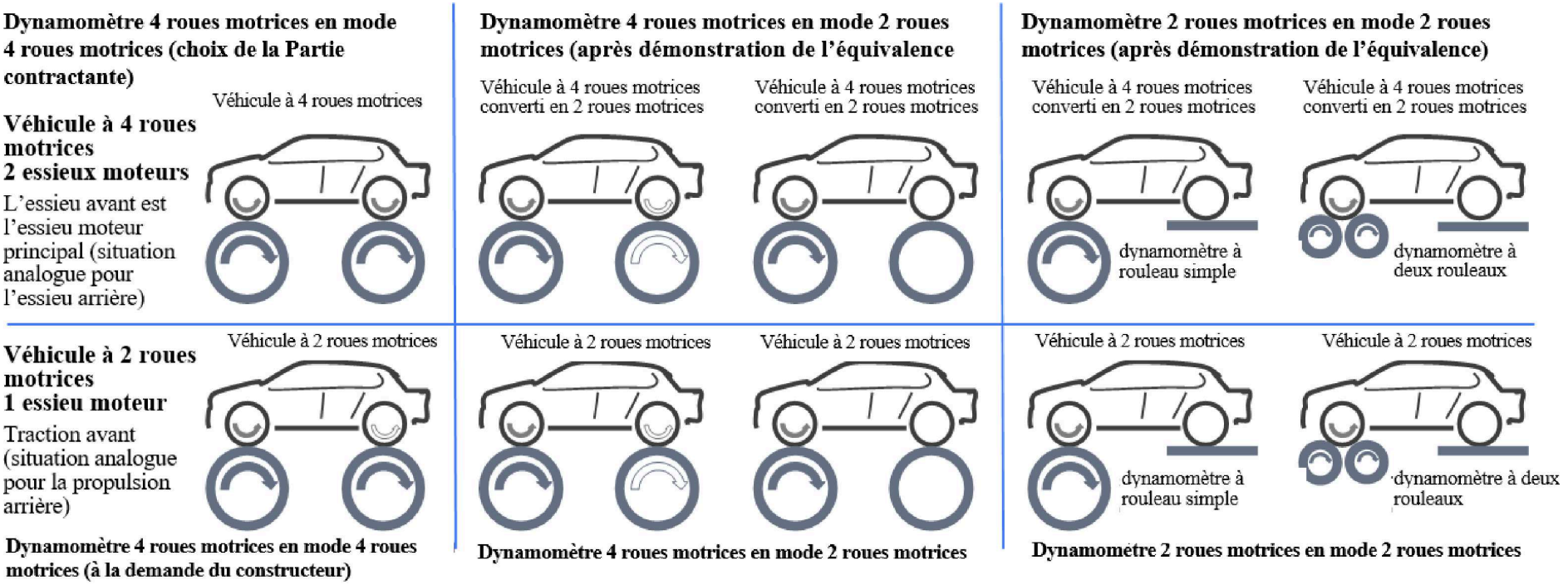
2.4.2.4.3 Si le véhicule d'essai est utilisé avec deux essieux moteurs dans des modes spéciaux sélectionnables qui ne sont pas destinés à une utilisation quotidienne normale mais uniquement à des fins très spécifiques, telles que le «mode montagne» ou le «mode entretien», ou si le mode avec deux essieux moteurs n'est activé qu'en situation hors route, le véhicule doit être soumis à essai sur un dynamomètre en mode deux roues motrices qui satisfait aux spécifications du paragraphe 2.2 de l'annexe B5.

À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, le véhicule peut être soumis à essai sur un dynamomètre quatre roues motrices en mode quatre roues motrices.

2.4.2.4.4 Si le véhicule d'essai est soumis à essai sur un dynamomètre quatre roues motrices en mode deux roues motrices, les roues de l'essieu non moteur peuvent tourner pendant l'essai, à condition que le mode banc à rouleaux et le mode roue libre du véhicule permettent ce mode de fonctionnement.

Figure A6/5a

Configurations d'essai possibles sur les dynamomètres deux et quatre 4 roues motrices



rouleau :	simule la résistance à l'avancement sur route et l'inertie	véhicule :	essieu moteur
rouleau :	uniquement en rotation, exclu du bilan énergétique	véhicule :	essieu non moteur/dans le cas d'un véhicule à 4 roues motrices : essieu moteur converti, non moteur aux fins de l'essai sur banc à rouleaux

ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2026/1130/oj

2.4.2.5 Démonstration de l'équivalence entre un dynamomètre en mode deux roues motrices et un dynamomètre en mode quatre roues motrices

2.4.2.5.1 À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, le véhicule qui doit être mis à l'essai sur un dynamomètre en mode quatre roues motrices peut également l'être sur un dynamomètre en mode deux roues motrices si les conditions suivantes sont remplies :

a) Le véhicule d'essai est modifié de sorte qu'il n'ait qu'un seul essieu moteur ;

b) Le constructeur démontre à l'autorité d'homologation que les émissions de CO_2, la consommation de carburant et/ou la consommation d'énergie électrique du véhicule modifié sont égales ou supérieures à celles du véhicule non modifié mis à l'essai sur un dynamomètre en mode quatre roues motrices ;

c) La sécurité de l'essai est garantie (par exemple en retirant un fusible ou en démontant un arbre d'entraînement) et des instructions sont fournies avec le mode de fonctionnement du dynamomètre ;

d) Le véhicule d'essai n'est modifié que pour son utilisation sur le banc à rouleaux, la procédure de détermination de la résistance à l'avancement sur route étant appliquée au véhicule d'essai non modifié.

2.4.2.5.2 Cette démonstration d'équivalence s'applique à tous les véhicules d'une même famille de résistance à l'avancement sur route. À la demande du constructeur, et avec l'accord de l'autorité d'homologation, cette démonstration d'équivalence peut être étendue à d'autres familles de résistance à l'avancement sur route, s'il est démontré qu'un véhicule de la famille de résistance à l'avancement sur route la plus défavorable a été choisi comme véhicule d'essai.

2.4.2.6 Des informations indiquant si le véhicule a été soumis à essai sur un dynamomètre deux roues motrices ou quatre roues motrices et si le dynamomètre était en mode deux roues motrices ou en mode quatre roues motrices doivent figurer dans tous les procès-verbaux d'essai pertinents. Dans le cas où le véhicule a été soumis à essai sur un dynamomètre quatre roues motrices, ce dynamomètre étant en mode deux roues motrices, il convient également d'indiquer si les roues des essieux non moteurs étaient ou non en rotation.

2.4.3 Le système d'échappement du véhicule ne doit pas présenter de fuite ayant pour effet de réduire la quantité de gaz collectée. Le cas échéant, les ouvertures du système d'échappement destinées à évacuer les condensats doivent être scellées avant l'essai.

Ces ouvertures doivent se trouver en aval du dernier composant du système de traitement aval des gaz d'échappement affecté à la réduction des émissions d'échappement (par exemple, convertisseur catalytique, filtre à particules). Elles doivent être consignées dans le procès-verbal d'essai WLTP figurant à l'appendice 1 de l'annexe A1.

2.4.4 Les réglages de la chaîne de traction et des commandes du véhicule doivent être conformes à ceux prescrits par le constructeur pour la production en série.

2.4.5 Les pneumatiques doivent être d'un type reconnu par le constructeur comme équipement d'origine. Leur pression peut être augmentée jusqu'à 50 % au-dessus de la pression indiquée au paragraphe 4.2.2.3 de l'annexe B4. Une même pression doit être appliquée pour le réglage du dynamomètre et pour tous les essais ultérieurs. La pression des pneumatiques doit être consignée.

2.4.6 Carburant de référence

Le carburant de référence approprié, tel que spécifié à l'annexe B3, doit être utilisé pour les essais.

2.4.7 Préparation du véhicule d'essai

2.4.7.1 Le véhicule doit être approximativement à l'horizontale durant l'essai, de façon à éviter toute distribution anormale du carburant.

2.4.7.2 Au besoin, le constructeur doit fournir des accessoires et des adaptateurs supplémentaires nécessaires pour installer un système de vidange du carburant au point le plus bas possible du ou des réservoirs tels qu'ils sont montés sur le véhicule et pour recueillir des échantillons de gaz d'échappement.

2.4.7.3 Pour le prélèvement de matières particulaires pendant un essai au cours duquel le système à régénération est en condition de charge stabilisée (c'est-à-dire que le véhicule n'est pas en phase de régénération), il est recommandé que le véhicule ait effectué plus d'un tiers du kilométrage entre les régénérations prévues ou que le système à régénération périodique, démonté du véhicule, ait été soumis à une opération d'encrassement équivalente.

2.5 Cycles d'essai préliminaires

À la demande du constructeur, des cycles d'essai préliminaires peuvent être exécutés afin que la courbe de vitesse soit suivie dans les limites prescrites.

2.6 Préconditionnement du véhicule d'essai

2.6.1 Préparation du véhicule

2.6.1.1 Remplissage du réservoir de carburant

Le réservoir de carburant doit être rempli avec le carburant d'essai spécifié. Si le carburant qui se trouve déjà dans le réservoir ne satisfait pas aux prescriptions du paragraphe 2.4.6 de la présente annexe, il convient de le vidanger avant de procéder au remplissage. Le système de réduction des émissions par évaporation ne doit pas être vidangé ni rempli de façon anormale.

2.6.1.2 Charge des SRSEE

Les SRSEE doivent être chargés à 100 % avant le cycle de préconditionnement. À la demande du constructeur, la charge peut être omise avant le préconditionnement. Les SRSEE ne doivent pas être chargés à nouveau avant l'exécution des essais officiels.

2.6.1.3 Pression des pneumatiques

La pression des pneumatiques des roues motrices doit être réglée conformément au paragraphe 2.4.5 de la présente annexe.

2.6.1.4 Véhicules à carburant gazeux

Entre les essais réalisés avec le premier carburant gazeux de référence puis avec le deuxième carburant gazeux de référence, pour les véhicules à allumage commandé alimentés au GPL ou au GN/biométhane, ou équipés de façon à pouvoir être alimentés à l'essence, au GPL ou au GN/biométhane, le véhicule doit être préconditionné une nouvelle fois.

2.6.2 Chambre d'essai

2.6.2.1 Température

Lors du préconditionnement, la température de la chambre d'essai doit être la même que celle fixée pour l'essai du type 1 (par. 2.2.2.1.1 de la présente annexe).

2.6.2.2 Mesures des concentrations ambiantes

Dans le cas d'une installation d'essai où les résultats des essais effectués sur un véhicule à faibles émissions de matières particulaires risqueraient d'être faussés par les résidus d'un essai précédent effectué sur un véhicule à fortes émissions de matières particulaires, il est recommandé d'effectuer, à titre de préconditionnement de l'équipement de prélèvement, un cycle d'essai en conditions stabilisées à 120 km/h pendant 20 min avec un véhicule à faibles émissions de matières particulaires. Ce cycle de préconditionnement peut être prolongé et/ou exécuté à une plus grande vitesse si nécessaire. S'il y a lieu, les mesures des concentrations ambiantes dans le tunnel de dilution doivent se faire après le préconditionnement du tunnel et avant tout essai ultérieur sur le véhicule.

2.6.3 Procédure

2.6.3.1 Le véhicule d'essai doit être conduit ou poussé sur le banc à rouleaux et soumis aux cycles d'essai WLTC applicables. Il ne doit pas nécessairement être froid et il peut être utilisé pour le réglage du banc.

2.6.3.2 La force de résistance du dynamomètre doit être réglée conformément aux paragraphes 7 et 8 de l'annexe B4. Dans le cas où un dynamomètre en mode deux roues motrices est utilisé pour les essais, le réglage de la résistance à l'avancement sur route doit être effectué sur un dynamomètre en mode deux roues motrices, et dans le cas où un dynamomètre en mode quatre roues motrices est utilisé pour les essais, le réglage de la résistance à l'avancement sur route doit être effectué sur un dynamomètre en mode quatre roues motrices.

2.6.4 Fonctionnement du véhicule

2.6.4.1 La procédure de démarrage de la chaîne de traction doit être activée au moyen des dispositifs prévus à cette fin selon les instructions du constructeur.

Sauf disposition contraire, un changement non initié par le véhicule de mode de fonctionnement pendant l'essai n'est pas autorisé.

2.6.4.1.1 Si la chaîne de traction ne peut pas être mise en route, par exemple parce que le moteur ne démarre pas comme prévu ou si le véhicule affiche une erreur de démarrage, l'essai est annulé, le préconditionnement doit être répété et un nouvel essai doit être exécuté.

2.6.4.1.2 En cas d'utilisation de GPL ou de GN/biométhane comme carburant, il est admis que le moteur démarre à l'essence puis passe automatiquement au GPL ou au GN/biométhane après un laps de temps prédéterminé qui ne peut pas être modifié par le conducteur. Ce laps de temps ne doit pas dépasser 60 s.

Il est admis d'utiliser de l'essence uniquement, ou bien de l'essence et du gaz à la fois en mode gaz, sous réserve que la part du gaz représente plus de 80 % de la consommation totale d'énergie au cours de l'essai du type 1. Ce pourcentage est calculé selon la méthode exposée à l'appendice 3 de la présente annexe.

2.6.4.2 Le cycle commence au début de la phase de démarrage de la chaîne de traction.

2.6.4.3 Aux fins du préconditionnement, le cycle d'essai WLTC applicable doit être exécuté.

Si le constructeur ou l'autorité compétente en fait la demande, il est possible d'exécuter des cycles WLTC additionnels afin de stabiliser les paramètres du véhicule et de ses dispositifs de réduction.

Les opérations de préconditionnement additionnelles doivent être consignées dans tous les procès-verbaux d'essai pertinents.

2.6.4.4 Accélérations

Le véhicule doit être conduit par manœuvre de l'accélérateur de manière à suivre fidèlement la courbe de vitesse.

Il doit être conduit avec souplesse, conformément à des vitesses et modes de changement de rapports représentatifs.

Dans le cas d'une boîte de vitesses à commande manuelle, la commande de l'accélérateur doit être relâchée à chaque changement de rapports et ce dernier doit s'effectuer en un minimum de temps.

Si le véhicule ne peut pas suivre la courbe de vitesse, il doit être conduit à sa puissance maximale disponible jusqu'à ce qu'il atteigne à nouveau la vitesse visée.

2.6.4.5 Décélérations

Durant les phases de décélération, le conducteur doit relâcher l'accélérateur mais ne doit pas débrayer jusqu'au point spécifié au paragraphe 3.3 ou à l'alinéa f) du paragraphe 4 de l'annexe B2.

Si le véhicule ralentit plus rapidement que prescrit selon la courbe de vitesse, l'accélérateur doit être actionné de manière à suivre fidèlement cette dernière.

Si le véhicule ne ralentit pas assez rapidement pour suivre la courbe de décélération prévue, il convient d'actionner les freins de manière à suivre fidèlement la courbe de vitesse.

2.6.4.6 Actionnement des freins

Durant les phases d'arrêt/de ralenti du véhicule, les freins doivent être actionnés avec suffisamment de force pour que les roues motrices ne tournent pas.

2.6.5 Utilisation de la boîte de vitesses

2.6.5.1 Boîtes de vitesses à commande manuelle

2.6.5.1.1 Il convient de se conformer aux prescriptions de changement de rapports énoncées à l'annexe B2. Les véhicules soumis à des essais en application de l'annexe B8 doivent être conduits conformément au paragraphe 1.5 de ladite annexe.

2.6.5.1.2 Le changement de rapport doit avoir lieu à ±1,0 s du point de changement de rapport prescrit.

2.6.5.1.3 La manœuvre de débrayage doit être effectuée à ±1,0 s du point d'actionnement prescrit.

2.6.5.2 Boîtes de vitesses à commande automatique

2.6.5.2.1 Après avoir été actionné initialement, le levier de sélection ne doit être actionné à aucun moment au cours de l'essai. L'actionnement initial doit être réalisé 1 s avant le début de la première accélération.

2.6.5.2.2 Les véhicules à boîte de vitesses automatique avec un mode manuel ne doivent pas être soumis aux essais en mode manuel.

2.6.6 Modes de fonctionnement sélectionnables

2.6.6.1 Les véhicules équipés d'un mode prépondérant doivent être soumis aux essais sur ce mode. À la demande du constructeur, le véhicule peut, à la place, être soumis à l'essai dans le mode le plus défavorable pour les émissions de CO_2.

Le constructeur doit communiquer à l'autorité compétente les éléments prouvant l'existence d'un mode qui satisfait aux prescriptions du paragraphe 3.5.9 du présent Règlement. Avec l'accord de l'autorité compétente, le mode prépondérant peut être utilisé comme le mode unique aux fins de la détermination des émissions de référence, des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant.

2.6.6.2 Si le véhicule n'a pas de mode prépondérant parce qu'il a plusieurs modes de démarrage configurables, le mode le plus défavorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant parmi ces modes de démarrage configurables doit être utilisé pour les essais et peut être utilisé comme le mode unique aux fins de la détermination des émissions de référence, des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant.

2.6.6.3 Si le véhicule n'a pas de mode prépondérant ou si le mode prépondérant demandé n'est pas accepté comme tel par l'autorité compétente, ou si le véhicule n'a pas plusieurs modes de démarrage configurables, le véhicule doit être soumis aux essais aux fins de la détermination des émissions de référence, des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant dans le mode correspondant au cas le plus favorable et dans le mode correspondant au cas le plus défavorable. Le cas le plus favorable et le cas le plus défavorable sont identifiés en fonction des éléments probants communiqués sur les émissions de CO_2 et la consommation de carburant dans tous les modes. La valeur des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant est obtenue par calcul de la moyenne arithmétique des résultats d'essai pour les deux modes. Ces résultats doivent être consignés.

À la demande du constructeur, le véhicule peut, à la place, être soumis à l'essai dans le mode sélectionnable le plus défavorable pour les émissions de CO_2.

2.6.6.4 Sur la base des éléments techniques probants présentés par le constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, les modes sélectionnables réservés à des fins limitées très spécifiques ne doivent pas être pris en compte (mode maintenance ou mode «rampant», par exemple). Tous les autres modes utilisés pour la conduite vers l'avant doivent être pris en compte et les limites des émissions de référence doivent être respectées dans tous ces modes.

2.6.6.5 Les paragraphes 2.6.6.1 à 2.6.6.4 de la présente annexe s'appliquent à tous les systèmes embarqués à modes sélectionnables, y compris ceux qui ne concernent pas uniquement la transmission.

2.6.7 Invalidation de l'essai du type 1 et fin de cycle

Si le moteur s'arrête de façon imprévue, le préconditionnement ou l'essai du type 1 est déclaré nul.

Si le cycle est terminé, le moteur doit être arrêté. Le véhicule ne doit pas être redémarré avant le début de l'essai pour lequel il a été préconditionné.

2.6.8 Données requises et contrôle de la qualité

2.6.8.1 Mesure de la vitesse

Lors du préconditionnement, la vitesse doit être mesurée par rapport au temps ou relevée par le système d'acquisition de données à une fréquence au moins égale à 1 Hz pour permettre son évaluation effective.

2.6.8.2 Distance parcourue

La distance effectivement parcourue par le véhicule doit être enregistrée pour chaque phase du cycle WLTC.

2.6.8.3 Tolérances par rapport à la courbe de vitesse

Si un véhicule n'est pas en mesure d'atteindre l'accélération et la vitesse maximale exigées pour le cycle WLTC applicable, l'essai est exécuté avec l'accélérateur à fond de course jusqu'à ce que la courbe prescrite soit rattrapée. Un écart par rapport à la courbe de vitesse dans ces conditions n'a pas pour effet d'annuler l'essai. Les écarts par rapport au cycle de conduite doivent être consignés.

2.6.8.3.1 Sauf indication contraire, les tolérances ci-après sont autorisées entre la vitesse effective du véhicule et la vitesse prescrite pour les cycles d'essais applicables compte tenu des épisodes de conduite :

2.6.8.3.1.1 Tolérance (1)

a) Limite supérieure : 2,0 km/h au-dessus de la courbe à ±5,0 s de l'instant donné ;

b) Limite inférieure : 2,0 km/h au-dessous de la courbe à ±5,0 s de l'instant donné.

2.6.8.3.1.2 Tolérance (2)

Les écarts de vitesse supérieurs aux valeurs prescrites sont admis à condition que leur durée ne dépasse jamais 1 s. Le nombre d'écarts de vitesse par essai ne doit pas dépasser 10.

a) Limite supérieure : 2,0 km/h au-dessus de la courbe à ±1,0 s de l'instant donné ;

b) Limite inférieure : 2,0 km/h au-dessous de la courbe à ±1,0 s de l'instant donné.

2.6.8.3.1.3 Tolérance (3)

IWR	Niveau 1A, niveau 1B et niveau 2	entre - 2,0 et +4,0 %
RMSSE	Niveau 1A	moins de 1,3 km/h
	Niveau 1B et niveau 2	moins de 0,8 km/h

2.6.8.3.1.4 Tolérance (4)

IWR	Niveau 1A, niveau 1B et niveau 2	entre - 2,0 et +4,0 %
RMSSE	Niveau 1A	moins de 1,3 km/h
	Niveau 1B et niveau 2	critères déclarés par le constructeur, mais pas plus de 1,3 km/h

2.6.8.3.1.5 Les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés conformément aux prescriptions du paragraphe 7 de l'annexe B7.

2.6.8.3.2 Les épisodes de fonctionnement du véhicule et les tolérances autorisées correspondantes sont les suivants :

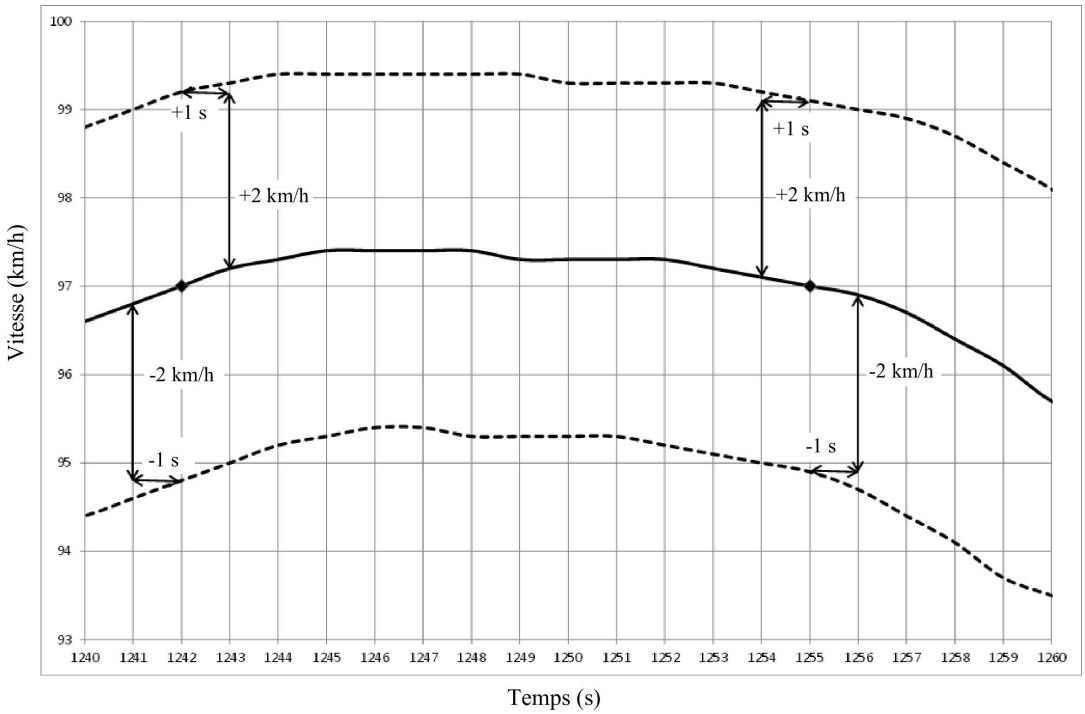
Cycle de conduite	Cycle de mise en température pour le réglage du dynamomètre	Préconditionnement	Essai de mesure d'un paramètre fonctionnel après préconditionnement
Annexes B6 et B8 : essais du type 1	Tolérance (1)	Tolérance (2)	Tolérance (2) (*) et tolérance (3)
Annexe C3 : essai du type 4	Tolérance (1)	Tolérance (2)	Tolérance (2) (*)
Annexe C5, appendice 1 : essais de démonstration du système OBD	Tolérance (1)	Tolérance (2)	Tolérance (2) (*)
Essais de contrôle de la conformité de la production	Tolérance (1)	Tolérance (2)	Tolérance (2) (*) et tolérance (4)
Facteur de rodage dérivé aux fins du contrôle de la conformité de la production	Tolérance (1)	Tolérance (2)	Tolérance (2) (*) et tolérance (3)
Annexe B10 : autonomie électrique à basse température	-	-	Tolérance (2) (*)

(*) Le conducteur ne doit pas être informé de la tolérance.

Si la courbe de vitesse est en dehors de la plage de validité correspondante, pour l'un quelconque de ces essais, cet essai doit être considéré comme non valable.

Figure A6/6

Tolérances par rapport à la courbe de vitesse



2.6.8.4 Mesure du courant de l'alternateur (convertisseur CC/CC)

Au cours de l'essai du type 1, le courant de l'alternateur doit être mesuré selon la procédure et les prescriptions du paragraphe 2 de l'appendice 2 de l'annexe B6. Dans le cas des VEH-RE et des VEH-NRE, le courant du convertisseur CC/CC doit être mesuré selon la procédure et les prescriptions du paragraphe 2 de l'appendice 3 de l'appendice B8. Les données relevées (à une fréquence intégrée de 1 Hz) pour chaque essai réalisé doivent être communiquées par l'autorité d'homologation si une autorité régionale en fait la demande.

2.6.8.5 Enregistrement et sauvegarde des données du dispositif OBFCM

2.6.8.5.1 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Au cours de l'essai du type 1, les paramètres ci-après, visés à l'appendice 5 du présent Règlement, doivent être enregistrés et sauvegardés (à une fréquence d'échantillonnage de 1 Hz) par le laboratoire d'essai et doivent être communiqués par l'autorité d'homologation si une autorité régionale en fait la demande :

a) Débit de carburant du moteur (g/s) ;

b) Débit de carburant du moteur (l/h) ;

c) Débit de carburant du véhicule (g/s).

2.6.8.5.2 Accessibilité des données du dispositif OBFCM

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Le service technique doit vérifier l'accessibilité des paramètres visés à la section 3 de l'appendice 5 du présent Règlement, conformément au paragraphe 5.1 dudit appendice.

2.7 Stabilisation à chaud

2.7.1 À la suite du préconditionnement et avant les essais, le véhicule d'essai doit être maintenu en un lieu où les conditions ambiantes correspondent à celles spécifiées au paragraphe 2.2.2.2 de la présente annexe.

2.7.2 Le véhicule doit être stabilisé à chaud pendant au moins 6 h et au plus 36 h, le capot du compartiment moteur étant ouvert ou fermé. Sauf si ce cas est exclu par des prescriptions spécifiques s'appliquant au véhicule visé, le refroidissement peut être forcé jusqu'à la température de consigne. Si le refroidissement est accéléré au moyen de ventilateurs, ceux-ci doivent être placés de sorte que le refroidissement maximal du groupe motopropulseur, du moteur et du système de traitement aval des gaz d'échappement soit réparti de manière égale.

2.8 Essai de mesure des émissions et de consommation de carburant (essai du type 1)

2.8.1 La température de la chambre d'essai au début de l'essai doit se situer à ±3 °C du point de consigne de 23 °C. La température de l'huile moteur et la température du liquide de refroidissement, s'il y en a un, doivent se situer à ±2 °C du point de consigne de 23 °C.

2.8.2 Le véhicule d'essai doit être poussé sur un banc à rouleaux.

2.8.2.1 Les roues motrices du véhicule doivent être positionnées sur le banc sans que le moteur soit démarré.

2.8.2.2 La pression des pneumatiques des roues motrices doit être réglée conformément aux dispositions du paragraphe 2.4.5 de la présente annexe.

2.8.2.3 Le capot du compartiment moteur doit être fermé.

2.8.2.4 Un tuyau de raccordement doit être rattaché à la ou aux sorties d'échappement du véhicule immédiatement avant le démarrage du moteur.

2.8.2.5 Le véhicule d'essai doit être placé sur le banc à rouleaux conformément aux paragraphes 7.3.3 à 7.3.3.1.4 de l'annexe B4.

2.8.3 Démarrage de la chaîne de traction et conduite du véhicule

2.8.3.1 La procédure de démarrage de la chaîne de traction doit être activée au moyen des dispositifs prévus à cette fin selon les instructions du constructeur.

2.8.3.2 L'essai doit être exécuté comme indiqué aux paragraphes 2.6.4 à 2.6.8 de la présente annexe, selon le cycle WLTC applicable, comme spécifié dans l'annexe B1.

2.8.4 Les données BCS doivent être mesurées pour chaque phase du cycle WLTC, comme indiqué dans l'appendice 2 de la présente annexe.

2.8.5 La vitesse réelle du véhicule est mesurée à une fréquence de 10 Hz et les index de la courbe d'essai décrits au paragraphe 7 de l'annexe B7 doivent être calculés et consignés.

2.8.6 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

La vitesse réelle du véhicule mesurée à une fréquence de 10 Hz et le temps réel doivent être utilisés pour la correction des résultats relatifs au CO_2 par rapport à la vitesse et à la distance cibles telles que définies à l'annexe B6b. Si la RMSSE est inférieure à 0,8 km/h, à la demande du constructeur, cette procédure de correction peut être omise.

2.9 Prélèvement des gaz

Des échantillons de gaz doivent être collectés dans des sacs puis analysés à la fin de l'essai ou d'une phase de l'essai. Les échantillons peuvent également être analysés en continu et les valeurs intégrées sur tout le cycle.

2.9.1 Les opérations suivantes doivent être effectuées avant chaque essai :

2.9.1.1 Après avoir été purgés, les sacs de collecte doivent être rattachés aux dispositifs de prélèvement des gaz d'échappement dilués et de l'air de dilution ;

2.9.1.2 Les appareils de mesure doivent être mis en marche conformément aux instructions du fabricant ;

2.9.1.3 L'échangeur de chaleur du CVS (s'il est installé) doit être préchauffé ou prérefroidi pour être ramené dans les limites de tolérance de température d'essai spécifiées au paragraphe 3.3.5.1 de l'annexe B5 ;

2.9.1.4 Les éléments tels que les lignes de prélèvement, les filtres, les refroidisseurs et les pompes doivent être chauffés ou refroidis pour être ramenés à des températures de fonctionnement stabilisées ;

2.9.1.5 Les débits du CVS doivent être réglés conformément aux dispositions du paragraphe 3.3.4 de l'annexe B5. Les débits de prélèvement doivent être réglés aux niveaux appropriés ;

2.9.1.6 Tous les dispositifs électroniques d'intégration doivent être mis à zéro et peuvent être remis à zéro avant le début d'une phase quelconque du cycle ;

2.9.1.7 Pour tous les analyseurs de gaz en continu, il convient de sélectionner les gammes appropriées. Il est admis de changer de gamme lors d'un essai uniquement si le changement s'effectue avec modification de la plage à laquelle s'applique la résolution numérique de l'appareil. Les gains des amplificateurs opérationnels analogiques d'un analyseur ne peuvent être modifiés au cours d'un essai ;

2.9.1.8 Tous les analyseurs de gaz en continu doivent être mis à zéro et étalonnés à l'aide de gaz répondant aux prescriptions du paragraphe 6 de l'annexe B5.

2.10 Prélèvement pour la détermination de la masse de matières particulaires

2.10.1 Les opérations décrites aux paragraphes 2.10.1.1 à 2.10.1.2.2 de la présente annexe doivent être effectuées avant chaque essai.

2.10.1.1 Sélection du filtre

Un filtre unique de collecte de matières particulaires, sans filtre secondaire, doit être employé pour tout le cycle WLTC applicable. Afin de prendre en compte les variations régionales du cycle, il est possible d'utiliser un filtre unique pour les trois premières phases et un filtre distinct pour la quatrième phase.

2.10.1.2 Préparation du filtre

2.10.1.2.1 Une heure au moins avant l'essai, le filtre doit être déposé dans une boîte de Pétri protégée contre la contamination par les poussières mais permettant l'échange d'air, et placé dans une chambre de pesée pour une période de stabilisation.

À la fin de cette période, le filtre doit être pesé et sa tare enregistrée. Le filtre doit ensuite être stocké dans une boîte de Pétri fermée ou dans un porte-filtre scellé jusqu'à l'essai. Le filtre doit être utilisé dans les 8 h suivant son retrait de la chambre de pesée.

Il doit être ramené dans la chambre de stabilisation dans l'heure suivant l'essai et doit être conditionné durant 1 h au moins avant d'être pesé.

2.10.1.2.2 Le filtre de collecte des matières particulaires doit être placé précautionneusement dans le porte-filtre. Il doit être manipulé avec des pinces uniquement. Toute manipulation brutale ou abrasive engendrera des erreurs sur le poids. En attendant la mesure, le porte-filtre doit être placé dans une ligne de prélèvement dans laquelle il n'y a aucune circulation d'air.

2.10.1.2.3 Il est recommandé de vérifier la microbalance au début de chaque session de pesage, dans les 24 h de la pesée de l'échantillon, au moyen d'un poids de référence de 100 mg environ. Après avoir pesé ce poids trois fois de suite, on consigne la valeur moyenne arithmétique. Si cette valeur moyenne arithmétique est à ±5 µg près la même que celle obtenue lors de la précédente session de pesage, la session de pesage et la balance sont considérées comme valides.

2.11 Prélèvement pour la détermination du nombre de particules

2.11.1 Les opérations décrites aux paragraphes 2.11.1.1 et 2.11.1.2 de la présente annexe doivent être effectuées avant chaque essai :

2.11.1.1 Le système de dilution et l'appareillage de mesure des particules doivent être mis en marche et préparés en vue de la collecte ;

2.11.1.2 Le bon fonctionnement du PNC et du VPR du dispositif de collecte des particules doit être confirmé par application des procédures énumérées aux paragraphes 2.11.1.2.1 à 2.11.1.2.4 de la présente annexe.

2.11.1.2.1 Un essai d'étanchéité, effectué au moyen d'un filtre suffisamment efficace placé à l'entrée du système de mesure du nombre de particules (comprenant le VPR et le PNC), doit donner une concentration mesurée inférieure à 0,5 particule par cm^3.

2.11.1.2.2 Chaque jour, un contrôle de zéro du PNC, effectué au moyen d'un filtre suffisamment efficace placé à l'entrée du PNC, doit donner une concentration inférieure ou égale à 0,2 particule par cm^3. Ce filtre une fois déposé, le PNC, s'il mesure de l'air ambiant, doit indiquer une augmentation de la concentration. Une fois le filtre remis en place, la concentration doit de nouveau être inférieure ou égale à 0,2 particule par cm^3. Le PNC doit ne doit pas signaler d'erreur.

2.11.1.2.3 Il doit être confirmé que le système de mesure indique que le tube d'évaporation, s'il fait partie de l'appareillage, a atteint sa température correcte de fonctionnement.

2.11.1.2.4 Il doit être confirmé que le système de mesure indique que le dilueur PND_1 a atteint sa température correcte de fonctionnement.

2.12 Prélèvement d'échantillons au cours de l'essai

2.12.1 Le système de dilution, les pompes de prélèvement et le système de collecte de données doivent être démarrés.

2.12.2 Les appareils de prélèvement pour la mesure de la masse de matières particules et du nombre de particules doivent être mis en marche.

2.12.3 Le nombre de particules doit être mesuré en continu. La valeur moyenne arithmétique de la concentration est déterminée par intégration des signaux de l'analyseur au cours de chaque phase.

2.12.4 Le prélèvement commence avant l'opération de démarrage de la chaîne de traction ou au début de celle-ci et se termine à la fin du cycle.

2.12.5 Changement des sacs de collecte

2.12.5.1 Émissions gazeuses

Lors du prélèvement des gaz d'échappement dilués et de l'air de dilution, une paire de sacs de collecte peut être remplacée par une autre paire de sacs, si nécessaire, à la fin de chaque phase du cycle WLTC applicable.

2.12.5.2 Matières particulaires

Les prescriptions du paragraphe 2.10.1.1 de la présente annexe doivent être appliquées.

2.12.6 La distance parcourue sur le banc à rouleaux doit être enregistrée pour chaque phase.

2.13 Achèvement de l'essai

2.13.1 Le moteur doit être arrêté immédiatement après la fin de la dernière partie de l'essai.

2.13.2 Le dispositif de prélèvement à volume constant (CVS) ou tout autre dispositif d'aspiration doit être mis à l'arrêt, ou le tuyau de raccordement du ou des tuyaux d'échappement du véhicule doit être désaccouplé.

2.13.3 Le véhicule peut être enlevé du banc à rouleaux.

2.14 Procédures après essai

2.14.1 Vérification de l'analyseur de gaz

Les valeurs de mesure pour le gaz de zéro et le gaz d'étalonnage indiquées par les analyseurs utilisés pour les mesures en continu des éléments dilués doivent être vérifiées. Ce contrôle est considéré comme satisfaisant si l'écart entre les résultats avant essai et après essai est de moins de 2 % de la valeur d'étalonnage.

2.14.2 Analyse des sacs

2.14.2.1 Les gaz d'échappement et l'air de dilution contenus dans les sacs doivent être analysés dès que possible. Les gaz d'échappement doivent l'être, en tout état de cause, dans un délai maximal de 30 min après la fin de la phase du cycle d'essai.

Il convient de tenir compte du délai de réactivité pour les composés contenus dans les sacs.

2.14.2.2 Aussitôt que possible avant l'analyse d'échantillon, il faut exécuter la mise à zéro de l'analyseur sur la gamme à utiliser pour chaque composé avec le gaz de zéro qui convient.

2.14.2.3 Les courbes d'étalonnage des analyseurs doivent être établies au moyen de gaz d'étalonnage ayant des concentrations nominales comprises entre 70 % et 100 % de la pleine échelle pour la gamme considérée.

2.14.2.4 Le zéro de l'analyseur doit ensuite être contrôlé de nouveau. Si la valeur lue s'écarte de plus de 2 % de la pleine échelle de la valeur obtenue lors du réglage prescrit au paragraphe 2.14.2.2 de la présente annexe, l'opération doit être répétée pour l'analyseur concerné.

2.14.2.5 Les échantillons sont ensuite analysés.

2.14.2.6 Après l'analyse, le zéro et les points d'étalonnage doivent être contrôlés une nouvelle fois à l'aide des mêmes gaz. L'essai est considéré comme valable si les écarts entre les nouvelles et les anciennes valeurs sont inférieurs à 2 % de la valeur correspondant au gaz d'étalonnage.

2.14.2.7 Les débits et pressions des divers gaz qui passent par les analyseurs doivent être les mêmes que lors de l'étalonnage des analyseurs.

2.14.2.8 La concentration de chacun des composés mesurés doit être consignée après stabilisation de l'appareil de mesure.

2.14.2.9 La masse et le nombre de tous les polluants doivent s'il y a lieu être calculés conformément aux dispositions de l'annexe B7.

2.14.2.10 Les étalonnages et les contrôles doivent être effectués soit :

a) Avant et après l'analyse de chaque paire de sacs ; soit

b) Avant et après l'essai complet.

Dans le cas b), les étalonnages et les essais sont effectués sur tous les analyseurs pour toutes les gammes utilisées durant l'essai.

Dans le cas a) comme dans le cas b), la même gamme devrait être utilisée pour l'air ambiant et les sacs de gaz d'échappement correspondants.

2.14.3 Pesage du filtre à matières particulaires

2.14.3.1 Le filtre à matières particulaires doit être replacé dans la chambre de pesée au plus tard 1 h après la fin de l'essai. Il doit être conditionné dans une boîte de Pétri, protégée contre la contamination par les poussières mais permettant l'échange d'air, pendant au moins 1 h et doit ensuite être pesé. Le poids brut du filtre doit être consigné.

2.14.3.2 Au moins deux filtres de référence inutilisés doivent être pesés, de préférence en même temps que le filtre de collecte, mais en tout cas dans un délai maximal de 8 h. Les filtres de référence doivent être de la même dimension et du même matériau que le filtre de collecte.

2.14.3.3 Si le poids individuel d'un filtre de référence varie de plus de ±5 µg entre les pesages du filtre de collecte, le filtre de collecte et les filtres de référence doivent alors être conditionnés à nouveau dans la chambre de pesée puis pesés une nouvelle fois.

2.14.3.4 Pour comparer les pesées d'un filtre de référence, on compare les poids individuels de ce filtre et la moyenne arithmétique mobile de ces poids. La moyenne arithmétique mobile doit être calculée à partir des poids individuels mesurés pendant la période qui a débuté après que les filtres de référence ont été placés dans la chambre de pesée. Cette période ne doit être ni inférieure à un jour ni supérieure à 15 jours.

2.14.3.5 Le conditionnement et le pesage des filtres de collecte et de référence peuvent être répétés pendant les 80 h qui suivent la mesure des gaz lors de l'essai de mesure des émissions. Si, avant l'expiration ou à l'expiration de ce délai de 80 h, plus de la moitié du nombre de filtres de référence satisfont au critère de ±5 µg, la pesée du filtre de collecte peut être considérée comme valide. Si, à l'expiration du délai de 80 h, deux filtres de référence sont employés et si un filtre ne remplit pas le critère de ±5 µg, la pesée du filtre de collecte peut être considérée comme valide à condition que la somme des différences absolues entre les moyennes spécifiques et les moyennes mobiles des deux filtres de référence soit inférieure ou égale à 10 µg.

2.14.3.6 Si moins de la moitié des filtres de référence satisfont au critère de ±5 µg, le filtre de collecte doit être éliminé et l'essai de mesure des émissions doit être répété. En outre, tous les filtres de référence doivent être éliminés et remplacés dans les 48 h. Dans tous les autres cas, les filtres de référence doivent être remplacés au moins tous les 30 jours et de telle manière qu'aucun filtre de collecte ne soit pesé sans être comparé à un filtre de référence présent dans la chambre de pesée depuis au moins un jour.

2.14.3.7 Si les critères de stabilité des conditions dans la chambre de pesée énoncés au paragraphe 4.2.2.1 de l'annexe B5 ne sont pas respectés, mais si les pesées des filtres de référence satisfont aux critères ci-dessus, le constructeur du véhicule peut soit accepter la pesée du filtre de collecte, soit déclarer l'essai nul, faire réparer le système de conditionnement de la chambre de pesée et procéder à un nouvel essai.

Annexe B6 – Appendice 1

Méthode d'essai en ce qui concerne les émissions d'un véhicule équipé d'un système à régénération périodique

1. Généralités

1.1 On trouvera dans le présent appendice les prescriptions qui s'appliquent aux essais des véhicules équipés d'un système à régénération périodique tel qu'il est défini au paragraphe 3.8.1 du présent Règlement.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Aux fins de l'homologation de type, le constructeur doit fournir à l'autorité qui accorde l'homologation une déclaration signée attestant de la conformité aux prescriptions relatives à la régénération. Au moment de l'homologation de type, cette déclaration remplace les prescriptions relatives aux essais énoncées dans le présent appendice.

La déclaration de conformité doit en outre comprendre les facteurs de régénération K_i applicables, déterminés conformément aux procédures visées dans le présent appendice ou selon tout autre moyen au choix du constructeur.

On trouvera à l'appendice 3 de l'annexe A2 un modèle de déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives à la régénération.

1.2 Les normes EN matière d'émissions ne s'appliquent pas aux cycles pendant lesquels se produit une régénération. Si une régénération du système de réduction des émissions se produit au moins une fois pendant le cycle d'essai du type 1 et s'il s'en est déjà produit une au moins pendant le cycle de préparation du véhicule ou si la distance entre deux périodes successives de régénérations dépasse 4 000 km de conduite dans les conditions des essais du type 1, le système n'est pas soumis à une procédure d'essai spéciale. Dans un tel cas, le présent appendice ne s'applique pas et un facteur K_i de 1,0 est utilisé.

1.3 Les dispositions du présent appendice ne s'appliquent pas à la mesure du nombre de particules.

1.4 Si le constructeur en fait la demande, et sous réserve de l'accord de l'autorité compétente, il n'est pas nécessaire d'appliquer la procédure d'essai applicable aux systèmes à régénération périodique à un système de régénération si le constructeur soumet des données prouvant qu'au cours des cycles où se produit une régénération, les émissions demeurent inférieures aux valeurs limites indiquées au paragraphe 6.3.10 du présent Règlement pour la catégorie de véhicules visée. Dans ce cas, une valeur fixe de 1,05 pour K_i est utilisée pour le CO_2 et la consommation de carburant.

2. Procédure d'essai

Le véhicule d'essai doit pouvoir empêcher ou permettre le processus de régénération, à condition que cette opération n'ait aucune incidence sur les réglages d'origine du moteur. Le blocage de la régénération n'est autorisé que pendant la phase d'encrassement du dispositif d'épuration et pendant les cycles de préconditionnement. Il n'est pas autorisé pendant la mesure des émissions au cours de l'épisode de régénération. L'essai de mesure des émissions doit être exécuté avec le module de commande d'origine non modifié. Si le constructeur en fait la demande, et sous réserve de l'accord de l'autorité compétente, un module de commande technique n'ayant pas d'effets sur les étalonnages d'origine du moteur peut être utilisé lors de la détermination de K_i.

2.1 Mesure des émissions d'échappement entre deux cycles WLTC où se produisent des régénérations

2.1.1 Les valeurs moyennes arithmétiques des émissions entre épisodes de régénération et pendant la phase d'encrassement du dispositif d'épuration sont déterminées d'après la moyenne arithmétique de plusieurs essais du type 1 effectués à intervalles sensiblement réguliers (s'il y en a plus de deux). Autre possibilité, le constructeur peut fournir des données prouvant que les émissions demeurent constantes (±15 %) pendant les cycles WLTC entre les épisodes de régénération. Dans ce cas, les émissions mesurées lors de l'essai du type 1 peuvent être utilisées. Dans tout autre cas, on doit effectuer des mesures des émissions pendant au moins deux cycles du type 1, l'une immédiatement après régénération (avant une nouvelle phase d'encrassement) et l'autre juste avant un épisode de régénération. Toutes les mesures des émissions doivent se faire conformément aux prescriptions de la présente annexe et tous les calculs doivent se faire conformément aux prescriptions du paragraphe 3 du présent appendice.

2.1.2 L'opération d'encrassement et la détermination du coefficient K_i doivent s'effectuer au cours d'un cycle de conduite sur banc à rouleaux ou d'un cycle d'essai équivalent sur banc d'essai de moteur. Ces cycles peuvent être exécutés en séquence continue (c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire d'arrêter le moteur entre les cycles). Après un nombre quelconque de cycles complets, le véhicule peut être enlevé du banc à rouleaux, et l'essai peut être repris ultérieurement.

Pour les véhicules des classes 2 et 3, à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, le K_i peut être déterminé avec ou sans la phase à extra-haute vitesse.

Si le constructeur en fait la demande, et sous réserve de l'accord de l'autorité compétente, un constructeur peut mettre au point une procédure de remplacement et démontrer son équivalence, notamment en ce qui concerne la température du filtre, l'intensité de l'encrassement et la distance parcourue. Ceci peut être fait sur un banc-moteur ou un banc à rouleaux.

2.1.3 Le nombre de cycles D entre deux cycles où se produit une régénération, le nombre n des cycles sur lesquels les émissions sont mesurées et chaque mesure d'émissions massiques $\mathbf{M}_{sij}^{'}$ pour chaque composé i sur chaque cycle j doivent être consignés.

2.2 Mesure des émissions pendant des épisodes de régénération

2.2.1 La préparation du véhicule, si nécessaire, en vue de l'essai de mesure des émissions pendant un épisode de régénération peut être effectuée au moyen des cycles de préconditionnement décrits au paragraphe 2.6 de la présente annexe ou de cycles d'essai équivalents au banc-moteur, selon la méthode choisie pour la phase d'encrassement conformément au paragraphe 2.1.2 du présent appendice.

2.2.2 Les conditions relatives à l'essai et au véhicule énoncées dans le présent Règlement pour l'essai du type 1 sont applicables avant que le premier essai valide de mesure des émissions soit exécuté.

2.2.3 Il ne doit pas se produire de régénération pendant la préparation du véhicule. Pour s'en assurer, on a recours à l'une des méthodes suivantes :

a) Un système de régénération «factice» ou partiel peut être installé pour les cycles de préconditionnement ;

b) Une autre méthode peut être choisie d'entente entre le constructeur et l'autorité compétente.

2.2.4 Un essai de mesure des émissions d'échappement avec démarrage à froid, incluant un épisode de régénération, doit être exécuté conformément au cycle d'essai WLTC applicable.

2.2.5 Si l'épisode de régénération occupe plus d'un cycle WLTC, tous les cycles WLTC doivent être achevés. Il est permis d'utiliser un même filtre à matières particulaires pour les multiples cycles requis afin d'achever la régénération.

Si plus d'un cycle WLTC est requis, le ou les cycles WLTC suivants sont immédiatement exécutés, sans arrêt du moteur, jusqu'à ce que l'épisode complet de régénération soit terminé. Dans le cas où le nombre de sacs pour émissions gazeuses nécessaires pour les multiples cycles dépasserait le nombre de sacs disponibles, le temps nécessaire pour préparer un nouvel essai devrait être aussi bref que possible. Le moteur ne doit pas être arrêté pendant cette période.

2.2.6 Les valeurs d'émissions au cours d'un épisode de régénération M_{ri} pour chaque composé i doivent être calculées conformément au paragraphe 3 du présent appendice. Le nombre de cycles d'essai applicables d mesurés pour une régénération complète doit être consigné.

3. Calculs

3.1 Calcul des émissions d'échappement et de CO_2 et de la consommation de carburant d'un système à régénération simple

$$\mathbf{M_{si}} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \mathbf{M'_{sij}}}{\mathbf{n}} \text{ pour } \mathbf{n \geq 1}$$

$$\mathbf{M_{ri}} = \frac{\sum_{j=1}^{d} \mathbf{M'_{rij}}}{\mathbf{d}} \text{ pour } \mathbf{d \geq 1}$$

$$\mathbf{M_{pi}} = \frac{\mathbf{M_{si}} \times \mathbf{D} + \mathbf{M_{ri}} \times \mathbf{d}}{\mathbf{D} + \mathbf{d}}$$

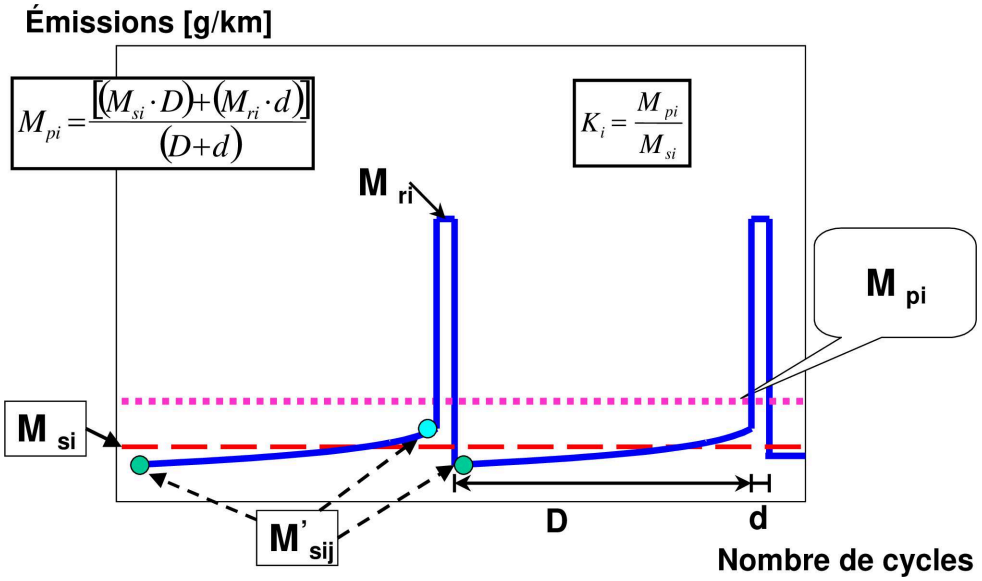
où, pour chaque composé i considéré :

$\mathbf{M'_{sij}}$	représente les émissions massiques du composé i, en g/km, sur un cycle d'essai j, sans régénération ;
$\mathbf{M'_{rij}}$	représente les émissions massiques du composé i, en g/km, sur un cycle d'essai j au cours de la régénération (si d > 1, le premier essai WLTC est effectué à froid et les cycles suivants à chaud) ;
M_{si}	représente les émissions massiques moyennes du composé i, en g/km, sans régénération ;
M_{ri}	représente les émissions massiques moyennes du composé i, en g/km, pendant la régénération ;
M_{pi}	représente les émissions massiques moyennes du composé i, en g/km ;
n	est le nombre de cycles d'essai, entre les cycles où se produit une régénération, pendant lesquels des mesures des émissions durant les essais WLTC du type 1 sont effectuées, et doit être ≥ 1 ;
d	est le nombre de cycles d'essai complets applicables occupés par la régénération ;
D	est le nombre de cycles d'essai complets applicables entre deux cycles où se produit une régénération.

Le calcul de M_{pi} est présenté graphiquement dans la figure A6.App1/1.

Figure

A6.App1/1 Paramètres mesurés lors des essais d'émissions pendant et entre les cycles où se produit une régénération (il s'agit d'un exemple : les émissions pendant la période D peuvent en fait augmenter ou diminue



3.1.1 Calcul du coefficient de régénération $K_{i\ pour}$ chaque composé i considéré

Le constructeur peut choisir de déterminer indépendamment pour chaque composé des facteurs additifs ou multiplicatifs.

Facteur multiplicatif K_i: $\mathbf{K_i} = \frac{\mathbf{M_{pi}}}{\mathbf{M_{si}}}$

Facteur additif K_i: $\mathbf{K_i} = \mathbf{M_{pi}} - \mathbf{M_{si}}$

Les résultats en ce qui concerne M_{si}, M_{pi} et K_i, ainsi que le choix du constructeur pour le type de facteur, doivent être consignés. Le résultat en ce qui concerne K_i doit figurer dans tous les procès-verbaux d'essai pertinents. Les résultats en ce qui concerne M_{si}, M_{pi} et K_i doivent figurer dans toutes les feuilles d'essai pertinentes.

K_i peut être déterminé après exécution d'une seule séquence de régénération comprenant des mesures avant, pendant et après les épisodes de régénération comme indiqué dans la figure A6.App1/1.

3.2 Calcul des émissions d'échappement et des émissions de CO_2 ainsi que de la consommation de carburant de systèmes à régénération périodique multiples

Les éléments suivants sont calculés pour un cycle d'opération du type 1 pour les émissions de référence et pour les émissions de CO_2. Les émissions de CO_2 utilisées pour ce calcul proviennent des résultats de l'étape 3 décrite dans le tableau A7/1 de l'annexe B7 et le tableau A8/5 de l'annexe B8.

$$M_{sik} = \frac{\sum_{j=1}^{n_k} M'_{sik,j}}{n_k} \text{ pour } n_j \geq 1$$

$$\mathbf{M_{rik}} = \frac{\sum_{j=1}^{\mathbf{d_k}} \mathbf{M'_{rik,j}}}{\mathbf{d_k}} \text{ pour} \geq 1$$

$$\mathbf{M_{si}} = \frac{\sum_{k=1}^{x} \mathbf{M_{sik}} \times \mathbf{D_k}}{\sum_{k=1}^{x} \mathbf{D_k}}$$

$$\mathbf{M_{ri}} = \frac{\sum_{k=1}^{x} \mathbf{M_{rik}} \times \mathbf{d_k}}{\sum_{k=1}^{x} \mathbf{d_k}}$$

$$\mathbf{M_{pi}} = \frac{\mathbf{M_{si}} \times \sum_{k=1}^{x} \mathbf{D_k} + \mathbf{M_{ri}} \times \sum_{k=1}^{x} \mathbf{d_k}}{\sum_{k=1}^{x} (\mathbf{D_k} + \mathbf{d_k})}$$

$$\mathbf{M_{pi}} = \frac{\sum_{k=1}^{x} (\mathbf{M_{sik}} \times \mathbf{D_k} + \mathbf{M_{rik}} \times \mathbf{d_k})}{\sum_{k=1}^{x} (\mathbf{D_k} + \mathbf{d_k})}$$

Facteur multiplicatif K_i : $\mathbf{K_i} = \frac{\mathbf{M_{pi}}}{\mathbf{M_{si}}}$

Facteur additif K_i : $\mathbf{K_i} = \mathbf{M_{pi}} - \mathbf{M_{si}}$

où :

M_{si} représente les émissions massiques moyennes, pendant tous les épisodes de régénération k, de composé i, en g/km, sans régénération ;

M_{ri} représente les émissions massiques moyennes, pendant tous les épisodes de régénération k, de composé i, en g/km, au cours de la régénération ;

M_{pi} représente les émissions massiques moyennes, pendant tous les épisodes de régénération k, de composé i, en g/km ;

M_{sik} représente les émissions massiques moyennes, pendant l'épisode de régénération k, de composé i, en g/km, sans régénération ;

M_{rik} représente les émissions massiques moyennes, pendant l'épisode de régénération k, de composé i, en g/km, au cours de la régénération ;

$\mathbf{M'_{sik,j}}$ représente les émissions massiques, pendant l'épisode de régénération k, de composé i, en g/km, sans régénération, mesurées au point j ; $1 \leq j \leq n_k$;

$\mathbf{M'_{rik,j}}$ représente les émissions massiques, pendant l'épisode de régénération k, de composé i, en g/km, pendant la régénération (si j > 1, le premier essai du type 1 se fait à froid et les cycles suivants à chaud), mesurées au cycle d'essai j ; $1 \leq j \leq d_k$;

n_k est le nombre de cycles d'essai complets, pendant l'épisode de régénération k, entre deux cycles pendant lesquels se produisent des épisodes de régénération, au cours desquels sont faites les mesures d'émissions (cycle WLTC du type 1 ou cycle d'essai équivalent au banc-moteur), et doit être ≥1 ;

d_k est le nombre de cycles d'essai complets applicables, pendant l'épisode de régénération k, occupés par la régénération complète ;

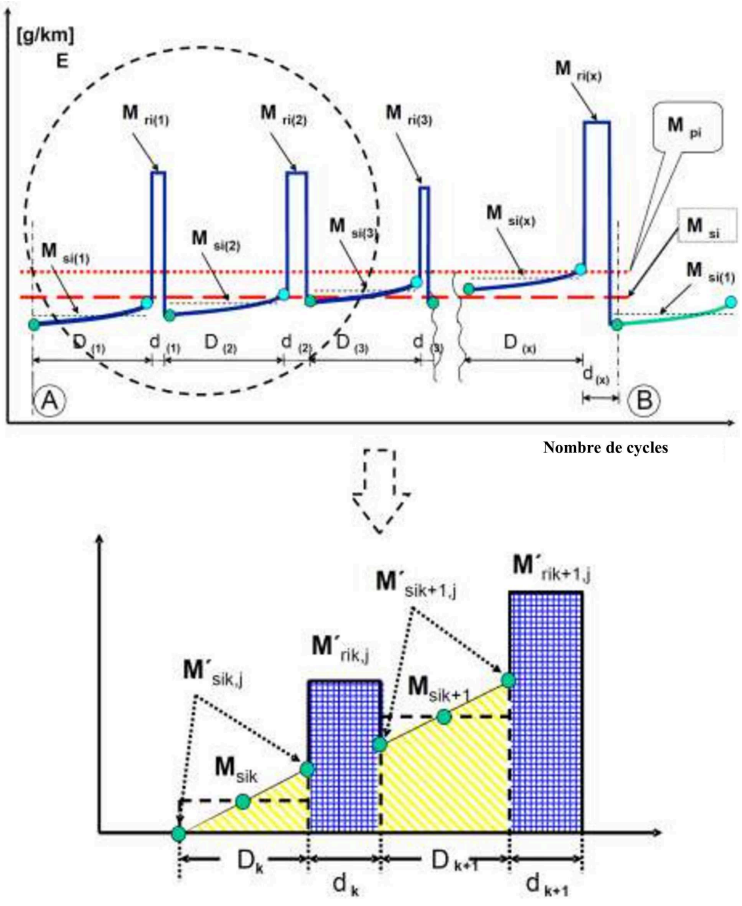
D_k est le nombre de cycles d'essai complets applicables, pendant l'épisode de régénération k, entre deux cycles où se produisent des épisodes de régénération ;

x est le nombre de régénérations complètes.

Le calcul de M_{pi} est présenté graphiquement dans la figure A6.App1/2.

Figure A6.App1/2

Le calcul du facteur K_i pour les systèmes à régénération périodique multiple n'est possible qu'après un certain nombre d'épisodes de régénération pour chaque dispositif. où se produit une régénération (il ne s'agit que d'un exemple)



Le calcul du facteur $\mathbf{K_i}$ pour les systèmes à régénération périodique multiple n'est possible qu'après un certain nombre d'épisodes de régénération pour chaque dispositif.

À l'issue de la procédure complète (A à B, voir fig. A6.App1/2), on devrait retrouver la condition de départ A.

3.3 Les facteurs K_i (multiplicatifs ou additifs) doivent être arrondis à la quatrième décimale. Pour les facteurs K_i additifs, l'arrondi doit être effectué sur la base de l'unité physique des valeurs normales d'émission.

Annexe B6 – Appendice 2

Procédure d'essai relative à la surveillance du système rechargeable de stockage de l'énergie électrique

1. Généralités

Dans le cas des essais des VEH-NRE, VEH-RE, VHPC-NRE et VHPC-RE (selon le cas), les appendices 2 et 3 de l'annexe B8 s'appliquent.

On trouvera dans le présent appendice les dispositions relatives à la correction des résultats des essais d'émissions de CO_2 en fonction du bilan énergétique ΔE_{REESS} pour tous les SRSEE.

Les valeurs corrigées pour les émissions de CO_2 doivent correspondre à un bilan énergétique égal à zéro ($\Delta E_{REESS} = 0$). On les calcule en appliquant un coefficient de correction déterminé comme indiqué ci-après.

2. Appareils et instruments de mesure

2.1 Mesure du courant

L'épuisement de la charge du SRSEE est défini comme un courant négatif.

2.1.1 Lors des essais, le ou les courants doivent être mesurés à l'aide d'un ampèremètre du type à pince ou en boucle fermée. Le système de mesure du courant doit satisfaire aux prescriptions du tableau A8/1. Le ou les transducteurs de courant doivent pouvoir faire face aux courants de pointe lors du démarrage du moteur et aux conditions thermiques au point de mesure.

Pour une mesure précise, on effectuera un réglage du zéro et une démagnétisation avant l'essai conformément aux instructions du fabricant.

2.1.2 Les transducteurs de courant doivent être reliés à l'un quelconque des SRSEE au moyen de l'un des conducteurs directement raccordés au SRSEE et doivent inclure la totalité du courant du SRSEE.

Dans le cas de câbles blindés, des méthodes appropriées doivent être appliquées conformément aux instructions de l'autorité compétente.

Pour faciliter la mesure du courant du SRSEE à l'aide d'un appareil de mesure extérieur, les constructeurs devraient de préférence monter d'origine sur le véhicule des points de raccordement appropriés, sûrs et accessibles. Si cela n'est pas faisable, le constructeur est tenu d'aider l'autorité compétente en fournissant les moyens de relier de la manière décrite ci-dessus un transducteur de courant aux conducteurs raccordés au SRSEE.

2.1.3 Le courant mesuré doit être intégré dans le temps à une fréquence minimale de 20 Hz, permettant ainsi d'obtenir la valeur mesurée de Q, exprimée en ampères-heures (Ah). L'intégration peut être effectuée dans le système de mesure du courant.

2.2 Données des calculateurs embarqués

2.2.1 Le courant du SRSEE peut aussi être mesuré à partir des données des calculateurs embarqués. Pour appliquer cette méthode de mesure, il faut pouvoir obtenir les données suivantes à partir du véhicule d'essai :

a) Bilan de charge intégré, en Ah, déterminé depuis la dernière mise en marche ;

b) Bilan de charge intégré calculé d'après les données des calculateurs embarqués, à une fréquence d'échantillonnage de 5 Hz au minimum ;

c) Bilan de charge déterminé au moyen d'un connecteur de diagnostic OBD (voir la norme SAE J1962).

2.2.2 L'exactitude des données sur la recharge et la décharge du SRSEE obtenues au moyen des calculateurs embarqués doit être démontrée à l'autorité compétente par le constructeur.

Le constructeur peut créer une famille de véhicules du point de vue de la surveillance du SRSEE dans le but de démontrer que les données sur la recharge et la décharge du SRSEE obtenues au moyen des calculateurs embarqués sont correctes. Dans ce cas, l'exactitude des données doit être démontrée sur un véhicule représentatif.

Les critères suivants doivent être remplis pour l'appartenance à une famille :

a) Des processus de combustion (allumage commandé, allumage par compression, deux temps, quatre temps) identiques ;

b) Une même stratégie de charge et/ou de récupération (module électronique de gestion du SRSEE) ;

c) La disponibilité des données des calculateurs embarqués ;

d) Un bilan de charge identique mesuré par le module de gestion du SRSEE ;

e) Une simulation identique du bilan de charge au moyen des calculateurs embarqués.

2.2.3 Tous les SRSEE qui n'ont pas d'incidence sur les émissions de CO_2 doivent être exclus de la procédure de surveillance.

3. Procédure de correction en fonction de la variation d'énergie du SRSEE

3.1 La mesure du courant du SRSEE doit commencer à l'instant même où l'essai débute et se terminer immédiatement après l'achèvement du cycle d'essai complet pour le véhicule.

3.2 Le bilan électrique, Q, mesuré dans le système d'alimentation électrique, est utilisé comme indicateur de la différence de contenu énergétique dans le SRSEE à la fin du cycle par rapport au début. Il doit être déterminé pour le cycle d'essai WLTC exécuté complet.

3.3 Des valeurs distinctes Q_{phase} doivent être enregistrées aux phases successives du cycle exécuté.

3.4 Correction des émissions de CO_2 sur l'ensemble du cycle

3.4.1 (Réservé)

3.4.2 La correction doit être appliquée si ΔE_{REESS} est négatif (correspondant à une décharge du SRSEE).

À la demande du constructeur, la correction peut être omise et des valeurs non corrigées peuvent être utilisées si :

a) ΔE_{REESS} est positif (correspondant à une charge du SRSEE) ;

b) Le constructeur peut prouver à l'autorité compétente, au moyen d'une mesure, qu'il n'y a ni relation entre ΔE_{REESS} et les émissions massiques de CO_2 ni entre ΔE_{REESS} et la consommation de carburant.

Tableau A6.App2/1

Contenu énergétique du carburant (le cas échéant)

Carburant	Essence (E0)	Essence (E10)/(E10H)	Éthanol (E85)	Gazole (B0)	Gazole (B5H)	Gazole (B7)	GPL	GNC
Pouvoir calorifique	8,92 kWh/l	8,64 kWh/l	6,41 kWh/l	9,85 kWh/l	9,80 kWh/l	9,79 kWh/l	12,86 x ρ kWh/l	11,39 kWh/m³

ρ est la densité du carburant d'essai à 15 °C, en kg/l.

4. Application de la fonction de correction

4.1 Pour appliquer la fonction de correction, la variation d'énergie électrique $\Delta E_{REESS,j}$ d'une période j pour tous les SRSEE est calculée à partir du courant mesuré et de la tension nominale :

$$\Delta E_{REESS,j} = \sum_{i=1}^{n} \Delta E_{REESS,j,i}$$

où :

$\Delta E_{REESS,j,i}$ est la variation d'énergie électrique du SRSEE i durant la période j considérée, en Wh ;

et

$$\Delta E_{REESS,j,i} = \frac{1}{3\,600} \times U_{REESS} \times \int_{t_0}^{t_{end}} I(t)_{j,i}\,dt$$

où :

U_{REESS} est la tension nominale du SRSEE, en V, déterminée selon la publication IEC 60050-482 ;

$I(t)_{j,i}$ est l'intensité électrique du SRSEE i durant la période j considérée, déterminée conformément au paragraphe 2 du présent appendice, en A ;

t_0 est le temps au début de la période j considérée, en s ;

t_{end} est le temps à la fin de la période j considérée, en s ;

i est le numéro d'ordre pour le SRSEE considéré ;

n est le nombre total de SRSEE ;

j est le numéro d'ordre pour la période considérée, une période pouvant être une phase du cycle applicable, une combinaison de phases du cycle ou l'ensemble du cycle applicable ;

$\frac{1}{3\,600}$ est le facteur de conversion des Ws en Wh.

4.2 Pour corriger les émissions de CO_2, en g/km, il faut utiliser les facteurs de Willans correspondant au procédé de combustion particulier qui figurent dans le tableau A6.App2/3.

4.3 La correction est effectuée et appliquée pour le cycle total et pour chacune de ses phases séparément et doit être consignée.

4.4 Aux fins des calculs ci-dessus, on utilise une valeur constante pour le rendement de l'alternateur du système d'alimentation électrique, à savoir :

$\eta_{alternator}$ = 0,67 pour les alternateurs du système d'alimentation électrique du SRSEE

4.5 La différence résultante en ce qui concerne les émissions de CO_2 pour la période considérée j, due à la charge pour l'alternateur résultant de la recharge du SRSEE, doit être calculée comme suit :

$$\Delta M_{CO2,j} = 0,0036 \times \Delta E_{REESS,j} \times \frac{1}{\eta_{alternator}} \times Willans_{factor} \times \frac{1}{d_j}$$

où :

$\Delta M_{CO2,j}$ est la différence résultante en ce qui concerne les émissions massiques de CO_2 pour la période j, en g/km ;

$\Delta E_{REESS,j}$ est la variation d'énergie du SRSEE pour la période j considérée, calculée conformément au paragraphe 4.1 du présent appendice, en Wh ;

d_j est la distance parcourue durant la période j considérée, en km ;

j est le numéro d'ordre pour la période considérée, une période pouvant être une phase du cycle applicable, une combinaison de phases du cycle ou l'ensemble du cycle applicable ;

0,0036 est le facteur de conversion des Wh en MJ ;

$\eta_{alternator}$ est le rendement de l'alternateur selon le paragraphe 4.4 du présent appendice ;

$Willans_{factor}$ est le facteur de Willans correspondant au procédé de combustion particulier tel qu'il est défini dans le tableau A6.App2/3, en gCO_2/MJ.

4.5.1 Les valeurs de CO_2 pour chaque phase et pour l'ensemble du cycle doivent être corrigées comme suit :

Niveau 1A :

$$M_{CO2,p,3} = M_{CO2,p,2b} - \Delta M_{CO2,j}$$

$$M_{CO2,c,3} = M_{CO2,c,2b} - \Delta M_{CO2,j}$$

Niveau 1B et niveau 2 :

$$M_{CO2,p,3} = (M_{CO2,p,1} - \Delta M_{CO2,j})$$

$$M_{CO2,c,3} = (M_{CO2,c,2} - \Delta M_{CO2,j})$$

où :

$\Delta M_{CO2,j}$ est le résultat visé au paragraphe 4.5 du présent appendice pour la période j, en g/km.

Tableau A6.App2/3

Facteurs de Willans (le cas échéant)

			Aspiration naturelle	Suralimentation
Allumage commandé	Essence (E0)	l/MJ	0,0733	0,0778
		gCO_2/MJ	175	186
	Essence (E10/E10H)	l/MJ	0,0756	0,0803
		gCO_2/MJ	174	184
	CNG (G20)	m^3/MJ	0,0719	0,0764
		gCO_2/MJ	129	137
	LPG	l/MJ	0,0950	0,101
		gCO_2/MJ	155	164
	E85	l/MJ	0,102	0,108
		gCO_2/MJ	169	179
Allumage par compression	Gazole (B0)	l/MJ	0,0611	0,0611
		gCO_2/MJ	161	161
	Gazole (B5H)	l/MJ	0,0611	0,0611
		gCO_2/MJ	161	161
	Gazole (B7)	l/MJ	0,0611	0,0611
		gCO_2/MJ	161	161

Annexe B6 – Appendice 3

Calcul de la part de carburant gazeux (GPL et GN/biométhane) dans l'énergie consommée

1. Mesure de la masse de carburant gazeux consommée au cours du cycle d'essai du type 1

   Pour mesurer la masse de gaz consommée au cours du cycle, il convient de peser le réservoir en début et en fin d'essai en respectant les prescriptions suivantes :

   a) L'exactitude doit être de ±2 % ou mieux dans la différence entre les lectures au début et à la fin de l'essai ;

   b) Des précautions doivent être prises pour éviter les erreurs de mesure ;
   Ces précautions doivent consister au minimum à soigneusement mettre en place l'instrument de mesure, conformément aux recommandations de son fabricant et dans les règles de l'art ;

   c) D'autres méthodes de mesure sont admises à condition que l'on puisse démontrer qu'on obtient une exactitude équivalente.

2. Calcul de la part de carburant gazeux dans l'énergie consommée

   La consommation de carburant doit être calculée à partir des émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone, déterminées sur la base des résultats des mesures, si l'on pose en principe que seul du carburant gazeux est consommé durant l'essai.

   La part de carburant gazeux dans l'énergie consommée au cours du cycle est déterminée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{G_{gas}} = \left(\frac{\mathbf{M_{gas}} \times \mathrm{cf} \times \mathbf{10^4}}{\mathbf{FC_{norm}} \times \mathbf{dist} \times \rho} \right)$$

   où :

   G_{gas} est la part de carburant gazeux dans l'énergie consommée, en % ;

   M_{gas} est la masse de carburant gazeux consommée au cours du cycle d'essai, en kg ;

   FC_{norm} est la consommation de carburant (en l/100 km pour le GPL, en m^3/100 km pour le GN/biométhane) calculée conformément aux dispositions des paragraphes 6.6 et 6.7 de l'annexe B7 ;

   dist est la distance parcourue durant le cycle d'essai, en km ;

   ρ est la densité du gaz :

   ρ = 0,654 kg/m^3 pour le GN/biométhane ;

   ρ = 0,538 kg/l pour le GPL ;

   cf est le facteur de correction, défini comme suit :

   cf = 1 dans le cas du GPL ou du carburant de référence G20 ;

   cf = 0,78 dans le cas du carburant de référence G25.

ANNEXE B6A

Essai de correction en fonction de la température ambiante pour la détermination des émissions de CO2 dans des conditions de température régionales représentatives

La présente annexe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

1. Introduction

La présente annexe décrit la procédure d'essai supplémentaire de correction en fonction de la température ambiante (essai ATCT) servant à déterminer les émissions de CO_2 dans des conditions de température régionales représentatives.

À moins que l'autorité d'homologation de type n'exige qu'un essai soit réalisé aux fins de l'homologation de type, le constructeur doit fournir une déclaration signée s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives à l'essai ATCT. Au moment de l'homologation de type, cette déclaration remplace les prescriptions relatives aux essais énoncées dans la présente annexe.

La déclaration de conformité doit en outre comprendre les facteurs de correction de la famille (FCF) applicables, déterminés conformément aux procédures visées dans la présente annexe ou selon tout autre moyen au choix du constructeur.

On trouvera à l'appendice 2 de l'annexe A2 un modèle de déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives à l'essai ATCT.

1.1 Les émissions de CO_2 des véhicules à moteur à combustion interne et des VEH-NRE, ainsi que leur valeur en mode maintien de la charge pour les VEH-RE, doivent être corrigées conformément aux prescriptions de la présente annexe. Aucune correction n'est requise pour la valeur des émissions de CO_2 de l'essai en mode épuisement de la charge. Aucune correction n'est requise en ce qui concerne l'autonomie électrique.

1.2 Afin de garantir la représentativité statistique des essais, à la demande du constructeur, tous les essais dont les résultats sont utilisés dans les calculs décrits dans la présente annexe peuvent être réalisés trois fois au maximum et la moyenne arithmétique des résultats peut être utilisée dans le contexte de la présente annexe. Dans le cas d'essais réalisés uniquement pour déterminer le facteur FCF et sans préjudice du paragraphe 3.7.3 de la présente annexe, les résultats des essais supplémentaires ne doivent être pris en compte à aucune autre fin.

2. Famille d'essai de correction en fonction de la température ambiante (ATCT)

2.1 Seuls des véhicules identiques en ce qui concerne les caractéristiques ci-après peuvent faire partie de la même famille ACTC :

a) Architecture de la chaîne de traction (à combustion interne, hybride, à pile à combustible ou électrique) ;

b) Processus de combustion (deux ou quatre temps) ;

c) Nombre et disposition des cylindres ;

d) Méthode de combustion du moteur (injection indirecte ou directe) ;

e) Type de système de refroidissement (air, eau ou huile) ;

f) Méthode d'aspiration (aspiration naturelle ou forcée) ;

g) Carburant pour lequel le moteur est conçu (essence, gazole, GN, GPL, etc.) ;

h) Convertisseur catalytique (catalyseur trois voies, piège à NO_x en mélange pauvre, RCS, catalyseur de NO_x en mélange pauvre, autre(s)) ;

i) L'installation ou non d'un filtre à particules ;

j) Recyclage des gaz d'échappement (avec ou sans, refroidis ou non).

De plus, les véhicules doivent être similaires en ce qui concerne les caractéristiques suivantes :

k) La différence de cylindrée des véhicules par rapport à celui qui a la cylindrée la plus faible ne doit pas être supérieure à 30 % ;

l) L'isolation du compartiment moteur doit être d'un type similaire en ce qui concerne le matériau, la quantité et l'emplacement de l'isolation. Les constructeurs doivent fournir à l'autorité d'homologation la preuve (par exemple à l'aide de dessins CAO) que pour tous les véhicules de la famille, le volume et le poids du matériau d'isolation installé sont supérieurs à 90 % de ceux du véhicule de référence pour les mesures ATCT.

Des écarts quant au matériau et à l'emplacement de l'isolation et d'emplacement peuvent également être acceptés à condition qu'il soit démontré que le véhicule d'essai constitue le cas le plus défavorable en ce qui concerne l'isolation du compartiment moteur.

Si le constructeur peut démontrer à l'autorité d'homologation de type que la configuration du cas le plus défavorable sera toujours maintenue (par exemple, si le véhicule d'essai est dépourvu d'isolation), ou si la famille ATCT est composée d'une seule famille d'interpolation, l'obligation de consigner les renseignements relatifs aux matériaux d'isolation peut être levée.

2.1.1 Si des dispositifs actifs de stockage de chaleur sont installés, seuls les véhicules qui satisfont aux prescriptions suivantes sont considérés comme faisant partie de la même famille ATCT :

a) La capacité thermique, définie par l'enthalpie stockée dans le système, est dans la plage de 0 à 10 % au-dessus de l'enthalpie du véhicule d'essai ;

b) L'équipementier peut démontrer au service technique que le temps de restitution de la chaleur au démarrage du moteur au sein d'une famille est dans la plage de 0 à 10 % en dessous du temps de restitution de la chaleur du véhicule d'essai.

2.1.2 Seuls les véhicules qui satisfont aux critères énoncés au paragraphe 3.9.4. de la présente annexe sont considérés comme faisant partie de la même famille ATCT.

3. Procédure d'essai ATCT

L'essai du type 1 spécifié à l'annexe B6 doit être effectué à l'exception des prescriptions spécifiées aux paragraphes 3.1. à 3.9 de la présente annexe. Cela nécessite également de calculer et d'appliquer de nouveaux points de changement de rapports conformément à l'annexe B2, en tenant compte des différentes résistances à l'avancement sur route, comme indiqué au paragraphe 3.4 de la présente annexe.

3.1 Conditions ambiantes pour l'essai ATCT

3.1.1 La température (T_{reg}) à laquelle le véhicule doit être conditionné et soumis à l'essai ATCT est de 14 °C.

3.1.2 Le temps de stabilisation thermique minimal (t_{soak_ATCT}) pour l'essai ATCT est de 9 h.

3.2 Chambre d'essai et espace de stabilisation thermique

3.2.1 Chambre d'essai

3.2.1.1 La chambre d'essai doit avoir une température de consigne égale à T_{reg}. La valeur de la température réelle doit être à ±3 °C au début de l'essai et à ±5 °C pendant l'essai.

3.2.1.2 L'humidité spécifique H de l'air dans la chambre d'essai ou de l'air d'admission du moteur doit satisfaire à la condition suivante :

$3{,}0 \leq H \leq 8{,}1$ (g H_2O/kg air sec)

3.2.1.3 La température et l'humidité de l'air doivent être mesurées à la sortie du ventilateur de refroidissement, à une fréquence de 0,1 Hz.

3.2.2 Espace de stabilisation thermique

3.2.2.1 L'espace de stabilisation doit avoir une température de consigne égale à T_{reg} et la température réelle doit être à ±3 °C sur une moyenne arithmétique mobile de 5 min et sans écart systématique par rapport à la température de consigne. La température doit être mesurée en continu, à une fréquence de 0,033 Hz au minimum.

3.2.2.2 L'emplacement de la sonde de température pour l'espace de stabilisation thermique doit être représentatif aux fins de mesurer la température ambiante autour du véhicule et doit être contrôlé par le service technique.

La sonde doit être à 10 cm au moins de la paroi de l'espace de stabilisation thermique et à l'abri d'un flux d'air direct.

Les conditions de circulation d'air à l'intérieur de la chambre de stabilisation thermique à proximité du véhicule doivent représenter un flux de convection naturel représentatif des dimensions de la chambre (pas de convection forcée).

3.3 Véhicule d'essai

3.3.1 Le véhicule d'essai doit être représentatif de la famille pour laquelle les données ATCT sont déterminées (comme décrit au paragraphe 2.1 de la présente annexe).

3.3.2 Au sein de la famille ATCT, la famille d'interpolation ayant la cylindrée théorique la plus faible doit être sélectionnée (voir par. 2 de la présente annexe), et le véhicule d'essai doit être dans la configuration «véhicule H» de cette famille.

3.3.3 Le cas échéant, le véhicule dont le dispositif actif de stockage de chaleur a l'enthalpie la plus basse et la restitution de chaleur la plus lente doit être sélectionné au sein de la famille ATCT.

3.3.4 Le véhicule d'essai doit satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 2.3 de l'annexe B6 et au paragraphe 2.1 de la présente annexe.

3.4 Réglages

3.4.1 La résistance à l'avancement sur route et les réglages du dynamomètre doivent être comme spécifié dans l'annexe B4, y compris en ce qui concerne la température ambiante fixée à 23 °C.

Pour tenir compte de la différence de densité d'air à 14 °C par rapport à la densité d'air à 20 °C, le banc à rouleaux doit être réglé comme spécifié aux paragraphes 7 et 8 de l'annexe B4, si ce n'est que f_{2_TReg} dans l'équation suivante doit être utilisé comme coefficient cible C_t.

$$f_{2_TReg} = f_2 * (T_{ref} + 273)/(T_{reg} + 273)$$

où :

f_2 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route de second ordre, aux conditions de référence, en $N/(km/h)^2$;

T_{ref} est la température de référence pour la résistance à l'avancement sur route, comme spécifié au paragraphe 3.2.10 du présent Règlement, en °C ;

T_{reg} est la température régionale, telle que définie au paragraphe 3.1.1 de la présente annexe, en °C.

Dans le cas où un réglage valide du banc à rouleaux de l'essai à 23 °C est disponible, le coefficient du second ordre du banc à rouleaux, C_d, doit être adapté conformément à l'équation suivante :

$$C_{d_Treg} = C_d + (f_{2_TReg} - f_2)$$

3.4.2 L'essai ATCT et le réglage de la résistance à l'avancement sur route doivent être effectués sur un dynamomètre deux ou quatre roues motrices selon que l'essai du type 1 correspondant a été effectué sur un dynamomètre deux ou quatre roues motrices.

3.5 Préconditionnement

À la demande du constructeur, le préconditionnement peut être effectué à T_{reg}.

La température du moteur doit se situer à ±2 °C de la température de consigne de 23 °C ou à ±2 °C de T_{reg}, en fonction de la température choisie pour le préconditionnement.

3.5.1 Les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne doivent être préconditionnés conformément au paragraphe 2.6 de l'annexe B6.

3.5.2 Les VEH-NRE doivent être préconditionnés comme décrit au paragraphe 3.3.1.1 de l'annexe B8.

3.5.3 Les VEH-RE doivent être préconditionnés comme décrit au paragraphe 2.1.1 ou 2.1.2 de l'appendice 4 de l'annexe B8.

3.6 Procédure de stabilisation thermique

3.6.1 À la suite du préconditionnement et avant les essais, les véhicules doivent être maintenus dans un espace de stabilisation où les conditions ambiantes correspondent à celles spécifiées au paragraphe 3.2.2 de la présente annexe.

3.6.2 Entre la fin du préconditionnement et la stabilisation thermique à T_{reg}, le véhicule ne doit pas être exposé à une température différente de T_{reg} pendant plus de 10 min.

3.6.3 Le véhicule doit ensuite être maintenu dans l'espace de stabilisation thermique de sorte que le temps écoulé entre la fin de l'essai de préconditionnement et le début de l'essai ATCT soit égal à t_{soak_ATCT}, avec une tolérance de 15 min en plus. À la demande du constructeur, et avec l'accord de l'autorité d'homologation, t_{soak_ATCT} peut être prolongé de 120 min au maximum. Dans ce cas, le temps prolongé doit servir au refroidissement spécifié au paragraphe 3.9 de la présente annexe.

3.6.4 La stabilisation thermique doit s'effectuer sans qu'il soit recouru à un ventilateur de refroidissement et avec tous les éléments de carrosserie positionnés comme prévu pour un stationnement normal. Le temps écoulé entre la fin du préconditionnement et le début de l'essai ATCT doit être consigné.

3.6.5 Le transfert de l'espace de stabilisation thermique vers la chambre d'essai doit s'effectuer aussi rapidement que possible. Le véhicule ne doit pas être exposé à une température différente de T_{reg} pendant plus de 10 min.

3.7 Essai ATCT

3.7.1 Le cycle d'essai est le cycle WLTC applicable spécifié à l'annexe B1 pour la classe de véhicules concernée.

3.7.2 Les procédures applicables pour l'essai de mesure des émissions tel que spécifié dans l'annexe B6 pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et dans l'annexe B8 pour les VEH-NRE et pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour les VEH-RE doivent être suivies, si ce n'est que les conditions ambiantes de la chambre d'essai doivent être celles décrites au paragraphe 3.2.1 de la présente annexe.

3.7.3 En particulier, les émissions d'échappement définies à l'étape 2 du tableau A7/1 pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et à l'étape 2 du tableau A8/5 pour les VEH, mesurées au cours d'un essai ATCT, ne doivent pas dépasser les limites d'émission applicables au véhicule d'essai telles que définies au paragraphe 6.3.10 du présent Règlement.

3.8 Calculs et documentation

3.8.1 Le facteur de correction pour la famille, FCF, est calculé comme suit :

$$FCF = M_{CO2,Treg} / M_{CO2,23°}$$

où :

$M_{CO2,23°}$ désigne les émissions de CO_2 de la moyenne de l'ensemble des essais du type 1 réalisés à 23 °C sur le véhicule H, après l'étape 3 du tableau A7/1 de l'annexe B7 pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et après l'étape 3 du tableau A8/5 de l'annexe B8 pour les VEH-RE et les VEH-NRE, mais sans autre correction, en g/km ;

$M_{CO2,Treg}$ désigne les émissions de CO_2 sur le cycle WLTC complet de l'essai réalisé à la température régionale après l'étape 3 du tableau A7/1 de l'annexe B7 pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne et après l'étape 3 du tableau A8/5 de l'annexe B8 pour les VEH-RE et les VEH-NRE, mais sans autre correction, en g/km ; pour les VEH-RE et les VEH-NRE, le facteur K_{CO2} tel que défini à l'appendice 2 de l'annexe B8 doit être utilisé.

Tant $M_{CO2,23°}$ que $M_{CO2,Treg}$ doivent être mesurés sur le même véhicule d'essai.

Le facteur FCF doit être indiqué dans tous les procès-verbaux d'essai pertinents.

Il doit être arrondi à la quatrième décimale.

3.8.2 Les valeurs d'émissions de CO_2 pour chaque véhicule équipé uniquement de moteurs à combustion interne faisant partie de la famille ATCT (telle que définie au paragraphe 2.3 de la présente annexe) doivent être calculées au moyen des équations suivantes :

$$M_{CO2,c,5} = M_{CO2,c,4} \times FCF$$

$$M_{CO2,p,5} = M_{CO2,p,4} \times FCF$$

où :

$M_{CO2,c,4}$ et $M_{CO2,p,4}$ désignent les émissions de CO_2 sur le cycle WLTC complet, c, et les phases du cycle, p, résultant de l'étape de calcul précédente, en g/km ;

$M_{CO2,c,5}$ et $M_{CO2,p,5}$ désignent les émissions de CO_2 sur le cycle WLTC complet, c, et les phases du cycle, p, y compris la correction ATCT, et doivent être utilisées pour toute autre correction et tout autre calcul, en g/km.

3.8.3 Les valeurs d'émissions de CO_2 pour chaque VEH-RE et VEH-NRE faisant partie de la famille ATCT (telle que définie au paragraphe 2.3 de la présente annexe) doivent être calculées au moyen des équations suivantes :

$$M_{CO2,CS,c,5} = M_{CO2,CS,c,4} \times FCF$$

$$M_{CO2,CS,p,5} = M_{CO2,CS,p,4} \times FCF$$

où :

$M_{CO2,CS,c,4}$ et $M_{CO2,CS,p,4}$ désignent les émissions de CO_2 sur le cycle WLTC complet, c, et les phases du cycle, p, résultant de l'étape de calcul précédente, en g/km ;

$M_{CO2,CS,c,5}$ et $M_{CO2,CS,p,5}$ désignent les émissions de CO_2 sur le cycle WLTC complet, c, et les phases du cycle, p, y compris la correction ATCT, et doivent être utilisées pour toute autre correction et tout autre calcul, en g/km.

3.8.4 En cas d'application de l'approche du cas le plus défavorable, telle que définie au point 4.1 de la présente annexe, tout facteur FCF inférieur à un est considéré comme étant égal à un.

3.9 Dispositions concernant le refroidissement

3.9.1 En ce qui concerne le véhicule d'essai servant de véhicule de référence pour la famille ATCT et tous les véhicules H des familles d'interpolation au sein de la famille ATCT, la température finale du liquide de refroidissement du moteur doit être mesurée après la stabilisation thermique à 23 °C pendant la durée t_{soak_ATCT}, avec une tolérance de 15 min en plus, après que ce véhicule a subi au préalable l'essai du type 1 applicable à 23 °C. La durée est mesurée à partir de la fin de l'essai du type 1 concerné.

3.9.1.1 Dans le cas où t_{soak_ATCT} a été prolongé dans l'essai ATCT concerné, le même temps de stabilisation thermique doit être utilisé, avec une tolérance de 15 min en plus.

3.9.2 La procédure de refroidissement doit être effectuée dès que possible après la fin de l'essai du type 1, avec un délai maximal de 20 min. Le temps de stabilisation thermique mesuré est le temps écoulé entre la mesure de la température finale et la fin de l'essai du type 1 à 23 °C ; ce temps doit être indiqué dans toutes les feuilles d'essai pertinentes.

3.9.3 La température moyenne de l'espace de stabilisation thermique au cours des 3 dernières heures doit être soustraite de la température mesurée du liquide de refroidissement du moteur à la fin du temps de stabilisation spécifié au paragraphe 3.9.1. Cette valeur est désignée Δ_{T_ATCT} et est arrondie au nombre entier le plus proche.

3.9.4 Si la valeur Δ_{T_ATCT} est supérieure ou égale à -2 °C par rapport à celle du véhicule d'essai, la famille d'interpolation en question est considérée comme faisant partie de la même famille ATCT.

3.9.5 Pour tous les véhicules faisant partie d'une famille ATCT, le liquide de refroidissement doit être mesuré au même endroit dans le système de refroidissement. Cet endroit doit être aussi près que possible du moteur de sorte que la température du liquide de refroidissement soit aussi représentative que possible de la température du moteur.

3.9.6 La mesure de la température des espaces de stabilisation thermique doit s'effectuer comme spécifié au paragraphe 3.2.2.2 de la présente annexe.

4. Application d'autres approches dans le processus de mesure

4.1 Approche du cas le plus défavorable pour le refroidissement ou l'isolation du véhicule

À la demande du constructeur et sous réserve de l'accord de l'autorité d'homologation, la procédure d'essai du type 1 pour le refroidissement peut être appliquée en lieu et place des dispositions du paragraphe 3.6 de la présente annexe. À cette fin :

a) Les dispositions du paragraphe 2.7.2 de l'annexe B6 s'appliquent avec la prescription supplémentaire d'un temps de stabilisation thermique minimal de 9 h ;

b) La température du moteur doit se situer à ±2 °C du point de consigne T_{reg} avant le début de l'essai ATCT. Cette température doit être indiquée dans toutes les feuilles d'essai pertinentes. Dans ce cas, la disposition relative au refroidissement décrite au paragraphe 3.9 de la présente annexe ainsi que les critères relatifs à l'isolation du compartiment moteur peuvent être ignorés pour tous les véhicules de la famille considérée.

Cette approche n'est pas autorisée si le véhicule est équipé d'un dispositif actif de stockage de la chaleur.

L'application de cette approche doit être mentionnée dans tous les procès-verbaux d'essai pertinents.

L'obligation de consigner les renseignements relatifs aux matériaux d'isolation peut être levée.

4.2 Famille ATCT constituée d'une seule famille d'interpolation

Si la famille ATCT n'est constituée que d'une famille d'interpolation, la disposition concernant le refroidissement décrite au paragraphe 3.9 de la présente annexe peut être ignorée. Cette information doit figurer dans tous les procès-verbaux d'essai pertinents.

4.3 Autre manière de mesurer la température du moteur

S'il n'est pas possible de mesurer la température du liquide de refroidissement, à la demande du constructeur et sous réserve de l'accord de l'autorité d'homologation, la température de l'huile moteur peut être utilisée à la place de la température du liquide de refroidissement prévue par la disposition concernant le refroidissement décrite au paragraphe 3.9 de la présente annexe. Dans ce cas, la température de l'huile moteur doit être utilisée pour l'ensemble des véhicules faisant la partie de la famille considérée.

L'application de cette procédure doit être mentionnée dans tous les procès-verbaux d'essai pertinents.

ANNEXE B6B

Correction des émissions de CO_2 en fonction de la vitesse et de la distance visées

La présente annexe ne s'applique qu'au niveau 1A.

1. Généralités

La présente annexe définit les dispositions particulières relatives à la correction des résultats des essais d'émissions de CO_2 aux fins des tolérances fixées en fonction de la vitesse et de la distance visées.

La présente annexe ne s'applique qu'aux véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne.

2. Mesure de la vitesse du véhicule

2.1 La vitesse réelle/mesurée du véhicule (v_{mi}, en km/h) obtenue à partir de la vitesse du rouleau du banc doit être mesurée à une fréquence de mesure de 10 Hz parallèlement au temps réel correspondant à la vitesse réelle.

2.2 La vitesse visée (v_i, en km/h) entre deux instants dans les tableaux A1/1 à A1/12 de l'annexe B1 doit être déterminée par interpolation linéaire à une fréquence de 10 Hz.

3. Procédure de correction

3.1 Calcul de la puissance réelle/mesurée et de la puissance visée aux roues

La puissance et les forces aux roues résultant de la vitesse réelle/mesurée et de la vitesse visée doivent être calculées au moyen des équations suivantes :

$$F_i = f_0 + f_1 \times \frac{(\boldsymbol{V_i} + \boldsymbol{V_{i-1}})}{\boldsymbol{2}} + f_2 \times \frac{(\boldsymbol{V_i} + \boldsymbol{V_{i-1}})^{\boldsymbol{2}}}{\boldsymbol{4}} + (TM + m_r) \times a_i$$

$$P_i = F_i \times \frac{(\boldsymbol{V_i} + \boldsymbol{V_{i-1}})}{3{,}6 \times \boldsymbol{2}} \times 0{,}001$$

$$F_{mi} = f_0 + f_1 \times \frac{(\boldsymbol{Vm_i} + \boldsymbol{Vm_{i-1}})}{\boldsymbol{2}} + f_2 \times \frac{(\boldsymbol{Vm_i} + \boldsymbol{Vm_{i-1}})^{\boldsymbol{2}}}{\boldsymbol{4}} + (TM + m_r) \times a_{mi}$$

$$P_{mi} = F_{mi} \times \frac{(\boldsymbol{Vm_i} + \boldsymbol{Vm_{i-1}})}{3{,}6 \times \boldsymbol{2}} \times 0{,}001$$

$$a_i = \frac{(\boldsymbol{V_i} - \boldsymbol{V_{i-1}})}{3{,}6 \times (\boldsymbol{t_i} - \boldsymbol{t_{i-1}})}$$

$$a_{mi} = \frac{(\boldsymbol{Vm_i} - \boldsymbol{Vm_{i-1}})}{3{,}6 \times (\boldsymbol{t_i} - \boldsymbol{t_{i-1}})}$$

où :

F_i	est la force motrice visée sur la période (i-1) à (i), en N ;
F_{mi}	est la force motrice réelle/mesurée sur la période (i-1) à (i), en N ;
P_i	est la puissance visée sur la période (i-1) à (i), en kW ;
P_{mi}	est la puissance réelle/mesurée sur la période (i-1) à (i), en kW ;
f_0, f_1 et f_2	sont les coefficients de résistance à l'avancement sur route tels que définis dans l'annexe B4, en N, N/(km/h) et N/(km/h)² ;
V_i	est la vitesse visée à l'instant (i), en km/h ;
	Vm_i est la vitesse réelle/mesurée à l'instant (i), en km/h ;
TM	est la masse d'essai du véhicule, en kg ;

m_r est la masse effective équivalente des composants en rotation selon le paragraphe 2.5.1 de l'annexe B4, en kg ;

a_i est l'accélération visée sur la période (i-1) à (i), en m/s^2 ;

a_{mi} est l'accélération réelle/mesurée sur la période (i-1) à (i), en m/s^2 ;

t_i est le temps, en s.

3.2 À l'étape suivante, une valeur $P_{OVERRUN,1}$ initiale est calculée au moyen de l'équation ci-après :

$$P_{OVERRUN,1} = - 0,02 \times P_{RATED}$$

où :

$P_{OVERRUN,1}$ est la puissance à inertie initiale, en kW ;

P_{RATED} est la puissance nominale du moteur, en kW.

3.3 Toutes les valeurs P_i et P_{mi} calculées inférieures à $P_{OVERRUN,1}$ doivent être fixées sur $P_{OVERRUN,1}$ afin d'exclure des valeurs négatives non pertinentes pour les émissions de CO_2.

3.4 Les valeurs $P_{m,j}$ doivent être calculées pour chaque phase distincte du cycle WLTC au moyen de l'équation suivante :

$$P_{m,j} = \sum_{t_0}^{t_{end}} \boldsymbol{P_{mi}}/n$$

où :

$P_{m,j}$ est la puissance réelle/mesurée moyenne de la phase j considérée, en kW ;

P_{mi} est la puissance réelle/mesurée sur la période (i-1) à (i), en kW ;

t_0 est le temps au début de la phase j considérée, en s ;

t_{end} est le temps à la fin de la phase j considérée, en s ;

n est le nombre de pas de temps dans la phase considérée ;

j est le numéro d'ordre pour la phase considérée.

3.5 Les émissions de CO_2 moyennes (en g/km) après correction BCS pour chaque phase du cycle WLTC applicable sont exprimées en g/s au moyen de l'équation suivante :

$$M_{CO2,j} = M_{CO2,RCB,j} \times \frac{\boldsymbol{d_{m,j}}}{\boldsymbol{t_j}}$$

où :

$M_{CO2,j}$ désigne les émissions de CO2 moyennes de la phase j, en g/s ;

$M_{CO2,RCB,j}$ désigne les émissions de CO2 de l'étape 1 du tableau A7/1 de l'annexe B7 pour la phase j du cycle WLTC considérée, corrigée conformément à l'appendice 2 de l'annexe B6, compte tenu de l'obligation d'appliquer le coefficient de correction du BCS ;

$d_{m,j}$ est la distance réellement parcourue de la phase j considérée, en km ;

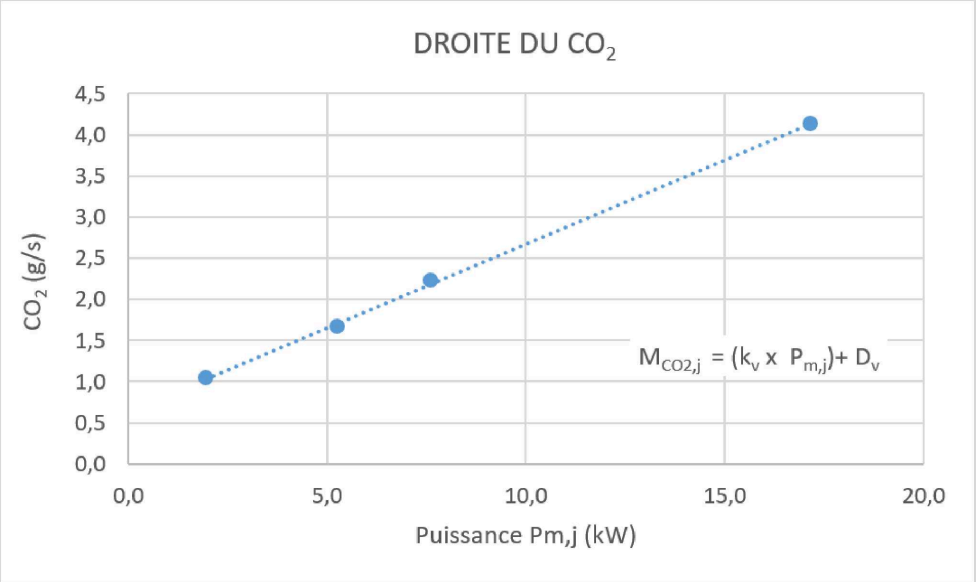
t_j est la durée de la phase j considérée, en s.

3.6 À l'étape suivante, ces émissions de CO_2 (en g/s) relatives à chaque phase du cycle WLTC sont mises en corrélation avec les valeurs Pm,j1 moyennes calculées conformément au paragraphe 3.4 de la présente annexe.

On doit calculer les données au mieux en appliquant une méthode de régression par les moindres carrés. Un exemple de cette ligne de régression est présenté dans la figure A6b/1.

Figure A6b/1

Droite de régression illustrée par la droite du CO_2



3.7 L'équation-1 de la droite du CO_2 spécifique au véhicule calculée à partir du paragraphe 3.6 de la présente annexe définit la corrélation entre les émissions de CO_2 en g/s pour la phase j considérée et la puissance moyenne mesurée à la roue pour la même phase j, et est exprimée par l'équation suivante :

$$M_{CO2,j} = (k_{v,1} \times P_{m,j1}) + D_{v,1}$$

où :

$M_{CO2,j}$	désigne les émissions de CO_2 moyennes de la phase j, en g/s ;
$P_{m,j1}$	est la puissance réelle/mesurée moyenne de la phase j considérée, calculée à l'aide de $P_{OVERRUN,1}$, en kW ;
$k_{v,1}$	est la pente de l'équation-1 de la droite du CO_2, en g CO_2/kWs ;
$D_{v,1}$	est la constante de l'équation-1 de la droite du CO_2, en g CO_2/s ;

3.8 À l'étape suivante, une deuxième valeur $P_{OVERRUN,2}$ est calculée au moyen de l'équation ci-après :

$$P_{OVERRUN,2} = - D_{v,1}/k_{v,1}$$

où :

$P_{OVERRUN,2}$	est la deuxième puissance à inertie, en kW ;
$k_{v,1}$	est la pente de l'équation-1 de la droite du CO_2, en g CO_2/kWs ;
$D_{v,1}$	est la constante de l'équation-1 de la droite du CO_2, en g CO_2/s ;

3.9 Toutes les valeurs P_i et P_{mi} calculées à partir du paragraphe 3.1 de la présente annexe inférieures à $P_{OVERRUN,2}$ doivent être fixées sur $P_{OVERRUN,2}$ afin d'exclure des valeurs négatives non pertinentes pour les émissions de CO_2.

3.10 Les valeurs $P_{m,j2}$ doivent être calculées à nouveau pour chaque phase distincte du cycle WLTC au moyen des équations du paragraphe 3.4 de la présente annexe.

3.11 Une nouvelle équation-2 de la droite du CO_2 spécifique au véhicule doit être calculée suivant la méthode de régression par les moindres carrés décrite au paragraphe 3.6 de la présente annexe. L'équation-2 de la droite du CO_2 est exprimée comme suit :

$$M_{CO2,j} = (k_{v,2} \times P_{m,j2}) + D_{v,2}$$

où :

$M_{CO2,j}$ désigne les émissions de CO_2 moyennes de la phase j, en g/s ;

$P_{m,j2}$ est la puissance réelle/mesurée moyenne de la phase j considérée, calculée à l'aide de $P_{OVERRUN,2}$, en kW ;

$k_{v,2}$ est la pente de l'équation-2 de la droite du CO_2, en g CO_2/kWs ;

$D_{v,2}$ est la constante de l'équation-2 de la droite du CO_2, en g CO_2/s ;

3.12 À l'étape suivante, les valeurs $P_{i,j}$ provenant du profil de vitesse visée doivent être calculées pour chaque phase distincte du cycle WLTC au moyen de l'équation ci-après :

$$P_{i,j2} = \sum_{t_0}^{t_{end}} \boldsymbol{P_{i,2}}/n$$

où :

$P_{i,j2}$ est la puissance visée moyenne de la phase j considérée, calculée à l'aide de $P_{OVERRUN,2}$, en kW ;

$P_{i,2}$ est la puissance visée sur la période (i-1) à (i), calculée à l'aide de $P_{OVERRUN,2}$, en kW ;

t_0 est le temps au début de la phase j considérée, en s ;

t_{end} est le temps à la fin de la phase j considérée, en s ;

n est le nombre de pas de temps dans la phase considérée ;

j est le numéro d'ordre pour la phase considérée du cycle WLTC.

3.13 L'écart dans les émissions de CO_2 de la période j exprimé en g/s est ensuite calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\Delta CO_{2,j} = k_{v,2} \times (P_{i,j2} - P_{m,j2})$$

où :

$\Delta CO_{2,j}$ est l'écart dans les émissions massiques de CO_2 de la période j, en g/s ;

$k_{v,2}$ est la pente de l'équation-2 de la droite du CO_2, en g CO_2/kWs ;

$P_{i,j2}$ est la puissance visée moyenne de la période j considérée, calculée à l'aide de $P_{OVERRUN,2}$, en kW ;

$P_{m,j2}$ est la puissance réelle/mesurée moyenne de la période j considérée, calculée à l'aide de $P_{OVERRUN,2}$, en kW ;

j est la période j considérée et peut correspondre à une phase du cycle ou à l'ensemble du cycle.

3.14 Les émissions de CO_2 finales de la période j, corrigées en fonction de la distance et de la vitesse, sont calculées au moyen de l'équation suivante :

$$M_{CO2,j,2b} = (\Delta CO_{2,j} + \boldsymbol{M_{CO2,j,k}} \times \frac{\boldsymbol{d_{m,j}}}{t_j}) \times \boldsymbol{t_j}/d_{i,j}$$

où :

$M_{CO2,j,2b}$ désigne les émissions de CO_2 de la période j, corrigées en fonction de la distance et de la vitesse, en g/km ;

$M_{CO2,j,k}$ désigne les émissions de CO_2 de la période j pour l'étape k du tableau A7/1 de l'annexe B7, en g/km ;

$\Delta CO_{2,j}$ est l'écart dans les émissions de CO_2 de la période j, en g/s ;

t_j	est la durée de la phase j considérée, en s ;
$d_{m,j}$	est la distance réellement parcourue de la phase j considérée, en km ;
$d_{i,j}$	est la distance visée durant la période j considérée, en km ;
j	est la période j considérée et peut correspondre à une phase du cycle (p) ou à l'ensemble du cycle (c) ;
k	est égal à 1 si la période j considérée correspond à une phase du cycle, ou à 2 si elle correspond à l'ensemble du cycle.

ANNEXE B7

Calculs

1. Prescriptions générales

1.1 Sauf mention contraire expresse dans l'annexe B8, toutes les prescriptions et procédures définies dans la présente annexe s'appliquent aux VEH-NRE, aux VEH-RE, aux VHPC-NRE et aux VEP.

1.2 Les étapes de calcul présentées au paragraphe 1.4 de la présente annexe s'appliquent aux véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne.

1.3 Arrondi des résultats d'essai

1.3.1 Les résultats des étapes intermédiaires de calcul ne doivent pas être arrondis à moins qu'un arrondi intermédiaire soit prescrit.

1.3.2 Les résultats finals des essais de mesure des émissions de référence doivent être arrondis conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, en une seule fois au nombre de décimales indiqué par la norme d'émissions applicable, plus un chiffre significatif.

1.3.3 Le facteur de correction des NO_x KH consigné doit être arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à deux décimales.

1.3.4 Le facteur de dilution DF consigné doit être arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à deux décimales.

1.3.5 Pour tout ce qui ne dépend pas d'une norme, on se fondera sur les pratiques techniques reconnues.

1.4 Procédure par étapes pour le calcul des résultats d'essai finals pour les véhicules équipés de moteurs à combustion

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A7/1. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être enregistrés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

Dans ce même tableau, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

c cycle d'essai applicable complet ;

p toute phase du cycle applicable ;

i constituants d'émissions de référence applicables (sauf CO_2) ;

CO_2 émissions de CO_2.

Tableau A7/1

Procédure de calcul des résultats d'essai finals

(le calcul de FE ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (pour les trois premières phases de l'essai WLTP))

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Annexe B6	Résultats d'essais bruts	Émissions massiques Par. 3 à 3.2.2 de la présente annexe	$M_{i,p,1}$, g/km ; $M_{CO2,p,1}$, g/km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
2	Sortie de l'étape 1	$M_{i,p,1}$, g/km ; $M_{CO2,p,1}$, g/km.	Calcul des valeurs combinées sur le cycle : $$M_{i,c,2} = \frac{\sum_p M_{i,p,1} \times d_p}{\sum_p d_p}$$ $$M_{CO2,c,2} = \frac{\sum_p M_{CO2,p,1} \times d_p}{\sum_p d_p}$$ où : $M_{i/}CO_{2,c,2}$ désigne les résultats d'émissions sur le cycle total ; d_p représente les distances parcourues sur les phases du cycle p.	$M_{i,c,2}$, g/km ; $M_{CO2,c,2}$, g/km.
2b Cette étape ne s'applique qu'au niveau 1A	Sortie des étapes 1 et 2	$M_{CO2,p,1}$, g/km ; $M_{CO2,c,2}$, g/km.	Correction des résultats relatifs au CO_2 par rapport à la vitesse et à la distance visées Annexe B6b *Note* : Comme la distance est aussi corrigée, à partir de cette étape de calcul toute référence à une distance parcourue doit être interprétée comme renvoyant à la distance visée.	$M_{CO2,p,2b}$, g/km ; $M_{CO2,c,2b}$, g/km.
3	Niveau 1A Sortie de l'étape 2b	$M_{CO2,p,2b}$, g/km ; $M_{CO2,c,2b}$, g/km.	Correction BCS Appendice 2 de l'annexe B6	$M_{CO2,p,3}$, g/km ; $M_{CO2,c,3}$, g/km.
	Niveau 1B et niveau 2 Sortie des étapes 1 et 2	$M_{CO2,p,1}$, g/km ; $M_{CO2,c,2}$, g/km.	Correction BCS Appendice 2 de l'annexe B6	$M_{CO2,p,3}$, g/km ; $M_{CO2,c,3}$, g/km.
4a	Sortie des étapes 2 et 3	$M_{i,c,2}$, g/km ; $M_{CO2,c,3}$, g/km.	Méthode d'essai en ce qui concerne les émissions d'un véhicule équipé d'un système à régénération périodique, K_i Appendice 1 de l'annexe B6 $M_{i,c,4a} = K_i \times M_{i,c,2}$ Ou $M_{i,c,4a} = K_i + M_{i,c,2}$ et $M_{CO2,c,4a} = K_{CO2} \times M_{CO2,c,3}$ ou $M_{CO2,c,4a} = K_{CO2} + M_{CO2,c,3}$ Facteur additif ou multiplicatif à utiliser en fonction de la détermination de K_i Si K_i n'est pas applicable : $M_{i,c,4a} = M_{i,c,2}$ $M_{CO2,c,4a} = M_{CO2,c,3}$	$M_{i,c,4a}$, g/km ; $M_{CO2,c,4a}$, g/km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
4b	Sortie des étapes 3 et 4a	$M_{CO2,p,3}$, g/km ; $M_{CO2,c,3}$, g/km ; $M_{CO2,c,4a}$, g/km.	Si K_i est applicable, aligner les valeurs de CO_2 pour la phase sur la valeur combinée sur le cycle : $$\mathbf{M_{CO2,p,4}} = \mathbf{M_{CO2,p,3}} \times \mathbf{AF_{Ki}}$$ pour chaque phase du cycle p où : $$\mathbf{AF_{Ki}} = \frac{\mathbf{M_{CO2,c,4a}}}{\mathbf{M_{CO2,c,3}}}$$ Si K_i n'est pas applicable : $M_{CO2,p,4} = M_{CO2,p,3}$	$M_{CO2,p,4}$, g/km
4c	Sortie de l'étape 4a	$M_{i,c,4a}$, g/km ; $M_{CO2,c,4a}$, g/km.	Si ces valeurs sont utilisées aux fins du contrôle de la conformité de la production, les valeurs relatives aux émissions de référence et aux émissions de CO_2 doivent être multipliées par le facteur de rodage déterminé conformément au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement : $M_{i,c,4c} = RIC\ (j) \times M_{i,c,4a}$ $M_{CO2,c,4c} = RI_{CO2}\ (j) \times M_{CO2,c,4a}$ Si ces valeurs ne sont pas utilisées aux fins du contrôle de la conformité de la production : $M_{i,c,4c} = M_{i,c,4a}$ $M_{CO2,c,4c} = M_{CO2,c,4a}$	$M_{i,c,4c}$; $M_{CO2,c,4c.}$
			Calcul du rendement du carburant ($FE_{c,4c_temp}$) conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7. Si cette valeur est utilisée aux fins du contrôle de la conformité de la production, la valeur du rendement du carburant doit être multipliée par le facteur de rodage déterminé conformément au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement : $FE_{c,4c} = RI_{FE}\ (j) \times F_{Ec,4c_temp}$ Si ces valeurs ne sont pas utilisées aux fins du contrôle de la conformité de la production : $FE_{c,4c} = FE_{c,4c_temp}$	$FE_{c,4c}$, km/l
5 Résultat d'un essai unique	Sortie des étapes 4b et 4c	$M_{CO2,c,4c}$, g/km ; $M_{CO2,p,4}$, g/km.	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : Correction ATCT de $M_{CO2,c,4c}$ et $M_{CO2,p,4}$ conformément au paragraphe 3.8.2 de l'annexe B6a Niveau 1B : $M_{CO2,c,5} = M_{CO2,c,4c}$ $M_{CO2,p,5} = M_{CO2,p,4}$	$M_{CO2,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,p,5}$, g/km.
		$M_{i,c,4c}$, g/km ; $FE_{c,4c}$, km/l.	Application des facteurs de détérioration calculés conformément à l'annexe C4 aux valeurs d'émissions de référence $FE_{c,5} = FE_{c,4c}$	$M_{i,c,5}$, g/km ; $FE_{c,5}$, km/l.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
6	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) Sortie de l'étape 5	Pour chaque essai : $M_{i,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,p,5}$, g/km.	Calcul de la valeur moyenne des essais et valeur déclarée Par. 1.2 à 1.2.3 de l'annexe B6	$M_{i,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,p,6}$, g/km. $M_{CO2,c,declared}$, g/km.
	Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) Sortie de l'étape 5	$FE_{c,5}$, km/l ; $M_{i,c,5}$, g/km.	Calcul de la valeur moyenne des essais et valeur déclarée Par. 1.2 à 1.2.3 de l'annexe B6 $M_{i,c,5} = M_{i,c,6}$ La conversion de $FE_{c,declared}$ en $M_{CO2,c,declared}$ doit être effectuée pour le cycle applicable conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7. À cette fin, les émissions de référence sur le cycle applicable doivent être utilisées.	$FE_{c,declared}$, km/l ; $FE_{c,6}$, km/l ; $M_{i,c,6}$; $M_{CO2,c,declared}$, g/km.
7	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : Sortie de l'étape 6	$M_{CO2,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,p,6}$, g/km. $M_{CO2,c,declared}$, g/km.	Alignement des valeurs de phase Par. 1.2.4 de l'annexe B6 et $M_{CO2,c,7} = M_{CO2,c,declared}$	$M_{CO2,c,7}$, g/km ; $M_{CO2,p,7}$, g/km.
	Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : Sortie des étapes 5 et 6	$M_{CO2,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,p,5}$, g/km. $M_{CO2,c,declared}$, g/km.	Alignement des valeurs de phase Par. 1.2.4 de l'annexe B6	$M_{CO2,p,7}$, g/km.
8 Résultat d'un essai du type 1 pour un véhicule d'essai	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : Sortie des étapes 6 et 7	$M_{i,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,c,7}$, g/km ; $M_{CO2,p,7}$, g/km.	Calcul de la consommation de carburant conformément au paragraphe 6 de la présente annexe Le calcul de la consommation de carburant doit s'effectuer séparément pour le cycle applicable et les phases de ce dernier. À cette fin : a) Il faut utiliser les valeurs de CO_2 de la phase ou du cycle applicable ; b) Il faut utiliser les émissions de référence sur le cycle complet. et $M_{i,c,8} = M_{i,c,6}$ $M_{CO2,c,8} = M_{CO2,c,7}$ $M_{CO2,p,8} = M_{CO2,p,7}$	$FC_{c,8}$, l/100 km ; $FC_{p,8}$, l/100 km ; $M_{i,c,8}$, g/km ; $M_{CO2,c,8}$, g/km ; $M_{CO2,p,8}$, g/km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
	Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : Sortie des étapes 6 et 7	$M_{i,c,6}$, g/km ; $FE_{c,6}$, km/l ; $M_{CO2,p,7}$, g/km.	Calcul de la consommation de carburant et conversion en rendement du carburant pour la valeur de phase uniquement conformément au paragraphe 6 de la présente annexe Le calcul de la consommation de carburant doit s'effectuer séparément pour les phases. À cette fin : a) Il faut utiliser les valeurs de CO_2 de la phase applicable ; b) Il faut utiliser les émissions de référence sur le cycle complet. Et $M_{i,c,8} = M_{i,c,6}$ $FE_{c,8} = FE_{c,6}$	$FC_{p,8}$, l/100 km ; $FE_{p,8}$, km/l ; $M_{i,c,8}$, g/km ; $FE_{c,8}$, km/l.
9 Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) Résultat final des émissions de référence	Sortie de l'étape 8	Pour chacun des véhicules d'essai H et L : $M_{i,c,8}$, g/km ; $M_{CO2,c,8}$, g/km ; $M_{CO2,p,8}$, g/km ; $FC_{c,8}$, l/100 km ; $FC_{p,8}$, l/100 km ; $FE_{c,8}$, km/l ; $FE_{p,8}$, km/l.	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : Si outre un véhicule d'essai H un véhicule d'essai M et/ou un véhicule L ont été soumis à essai, les valeurs d'émissions de référence résultantes doivent être les plus élevées des deux ou, si le véhicule M ne remplit pas le critère de linéarité, trois, et sont désignées $M_{i,c}$. Dans le cas des émissions combinées $HCT+NO_x$, la valeur la plus élevée de la somme correspondant soit au véhicule H soit au véhicule L ou, le cas échéant, au véhicule M doit être retenue comme valeur d'homologation de type. À défaut, si aucun véhicule L n'a été soumis à essai, $M_{i,c} = M_{i,c,8}$ Niveau 1A, niveau 1B et niveau 2 : Pour le CO_2, le rendement du carburant, FE, et la consommation de carburant, FC, on utilise les valeurs dérivées à l'étape 8. Les valeurs de CO_2 doivent être arrondies conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la deuxième décimale, et les valeurs de FE et FC doivent être arrondies conformément au paragraphe 6.1.8 dudit Règlement, à la troisième décimale.	$M_{i,c}$, g/km ; $M_{CO2,c,H}$, g/km ; $M_{CO2,p,H}$, g/km ; $FC_{c,H}$, l/100 km ; $FC_{p,H}$, l/100 km ; $FE_{c,H}$, km/l ; $FE_{p,H}$, km/l ; et si un véhicule L a été soumis à essai : $M_{CO2,c,L}$, g/km ; $M_{CO2,p,L}$, g/km ; $FC_{c,L}$, l/100 km ; $FC_{p,L}$, l/100 km ; $FE_{c,L}$, km/l ; $FE_{p,L}$, km/l.
10 Résultat d'un véhicule donné	Sortie de l'étape 9	$M_{CO2,c,H}$, g/km ; $M_{CO2,p,H}$, g/km ; $FC_{c,H}$, l/100 km ;	Calcul de la consommation de carburant, du rendement du carburant et des émissions de CO_2 pour les véhicules faisant partie d'une famille d'interpolation.	$M_{CO2,c,ind}$ g/km ; $M_{CO2,p,ind}$, g/km ;

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
Résultat final pour le CO_2, le rendement du carburant (FE) et la consommation de carburant (FC)		$FC_{p,H}$, l/100 km ; $FE_{c,H}$, km/l ; $FE_{p,H}$, km/l ; et si un véhicule L a été soumis à essai : $M_{CO2,c,L}$, g/km ; $M_{CO2,p,L}$, g/km ; $FC_{c,L}$, l/100 km ; $FC_{p,L}$, l/100 km ; $FE_{c,L}$, km/l ; $FE_{p,L}$, km/l.	Par. 3.2.3 de la présente annexe Calcul de la consommation de carburant, du rendement du carburant et des émissions de CO_2 pour les véhicules faisant partie d'une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route Paragraphe 3.2.4 de la présente annexe Les émissions de CO_2 doivent être exprimées en grammes par kilomètre (g/km) et arrondies au nombre entier le plus proche. Les valeurs de FC doivent être arrondies conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la première décimale, et exprimées en l/100 km. Les valeurs de FE doivent être arrondies conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la première décimale, et exprimées en km/l.	$FC_{c,ind}$ l/100 km ; $FC_{p,ind}$, l/100 km ; $FE_{c,ind}$, km/l; $FE_{p,ind}$, km/l.

2. Détermination du volume des gaz d'échappement dilués

2.1 Calcul du volume dans le cas d'un système à dilution variable pouvant fonctionner à un débit constant ou variable

Le débit volumique doit être mesuré en continu. Le volume total doit être mesuré sur toute la durée de l'essai.

2.2 Calcul du volume dans le cas d'un système à dilution variable à pompe volumétrique

2.2.1 Le volume doit être calculé comme suit :

$$\mathbf{V = V_0 \times N}$$

où :

V est le volume de gaz dilués, en l par essai (avant correction) ;

V_0 est le volume de gaz déplacé par la pompe volumétrique dans les conditions de l'essai, en l par tour de la pompe ;

N est le nombre de tours de la pompe au cours de l'essai.

2.2.1.1 Calcul du volume ramené aux conditions normales

Le volume des gaz d'échappement dilués, V, est ramené aux conditions normales par la formule suivante :

$$\mathbf{V_{mix} = V \times K_1 \times \left(\frac{P_B - P_1}{T_p}\right)}$$

où :

$$\mathbf{K_1} = \frac{273{,}15\ (\mathrm{K})}{101{,}325\ (\mathrm{kPa})} = 2{,}6961$$

P_B est la pression barométrique dans la chambre d'essai, en kPa ;

P_1 est la dépression à l'entrée de la pompe volumétrique par rapport à la pression barométrique ambiante, en kPa ;

T_P est la température moyenne arithmétique des gaz d'échappement dilués entrant dans la pompe volumétrique au cours de l'essai, en K.

3. Émissions massiques

3.1 Prescriptions générales (le cas échéant)

3.1.1 Les effets de compressibilité étant exclus, tous les gaz à prendre en compte dans les processus d'admission, de combustion et d'échappement du moteur peuvent être considérés comme idéaux selon l'hypothèse d'Avogadro.

3.1.2 On détermine la masse M des composés gazeux émis par le véhicule au cours de l'essai en calculant le produit de la concentration volumique du gaz considéré et du volume des gaz d'échappement dilués, en tenant dûment compte des valeurs de masse volumique suivantes dans les conditions de référence de 273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa :

Monoxyde de carbone (CO)	ρ = 1,25 g/l
Dioxyde de carbone (CO_2)	ρ = 1,964 g/l
Hydrocarbures :	
Pour l'essence (E0) ($C_1H_{1,85}$)	$\boldsymbol{\rho} = 0{,}619$ g/l
Pour l'essence (E10/E10H) ($C_1H_{1,93}O_{0,033}$)	ρ = 0,646 g/l
Pour le gazole (B0) ($C_1H_{l,86}$)	ρ = 0,620 g/l
Pour le gazole (B5H) ($C_1H_{1,86}O_{0,005}$)	$\boldsymbol{\rho} = 0{,}623$ g/l
Pour le gazole (B7) ($C_1H_{1,86}O_{0,007}$)	$\boldsymbol{\rho} = 0{,}625$ g/l
Pour le GPL ($C_1H_{2,525}$)	ρ = 0,649 g/l
Pour le gaz naturel/biométhane (CH_4)	ρ = 0,716 g/l
Pour l'éthanol (E85) ($C_1H_{2,74}O_{0,385}$)	ρ = 0,934 g/l
Oxydes d'azote (NO_x)	ρ = 2,05 g/l

La masse volumique pour le calcul de la masse des HCNM doit être égale à celle des hydrocarbures totaux à 273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa et dépend du carburant. La masse volumique pour le calcul de la masse de propane (voir le paragraphe 3.5 de l'annexe B5) est de 1,967 g/l en conditions normales.

Pour tout type de carburant qui n'est pas mentionné ci-dessus, la masse volumique doit être calculée au moyen de l'équation présentée au paragraphe 3.1.3 de la présente annexe.

3.1.3 L'équation de base à utiliser pour le calcul de la masse volumique des hydrocarbures totaux pour chaque carburant de référence dont la composition moyenne est $C_XH_YO_Z$ est la suivante :

$$\rho_{THC} = \frac{MW_c + \frac{H}{C} \times MW_H + \frac{O}{C} \times MW_O}{V_M}$$

où :

ρ_{THC} est la masse volumique des hydrocarbures totaux et des hydrocarbures non méthaniques, en g/l ;

MW_C est la masse molaire du carbone (12,011 g/mol) ;

MW_H est la masse molaire de l'hydrogène (1,008 g/mol) ;

MW_O est la masse molaire de l'oxygène (15,999 g/mol) ;

V_M est le volume molaire d'un gaz parfait à 273,15 K (0 °C) et à 101,325 kPa (22,413 l/mol) ;

H/C est le rapport hydrogène/carbone pour un carburant spécifique de composition $C_XH_YO_Z$;

O/C est le rapport oxygène/carbone pour un carburant spécifique de composition $C_XH_YO_Z$.

3.2 Calcul des émissions massiques

3.2.1 Les émissions massiques de composés gazeux par phase du cycle doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$M_{i,phase} = \frac{V_{mix,phase} \times \rho_i \times KH_{phase} \times C_{i,phase} \times 10^{-6}}{d_{phase}}$$

où :

M_i représente l'émission massique du composé i par essai ou par phase, en g/km ;

V_{mix} est le volume des gaz d'échappement dilués par essai ou par phase, exprimé en l par essai/phase et ramené aux conditions normales (273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa) ;

ρ_i est la masse volumique du composé i en g par l à température et pression standard (273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa) ;

KH est un facteur de correction d'humidité applicable uniquement pour le calcul des émissions massiques d'oxydes d'azote, NO_2 et NO_x, par essai ou par phase ;

C_i est la concentration du composé i par essai ou par phase dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm et corrigée de la concentration de polluant i présente dans l'air de dilution ;

d est la distance parcourue pendant le cycle WLTC applicable, en km ;

n est le nombre de phases du cycle WLTC applicable.

3.2.1.1 La concentration d'un composé gazeux dans les gaz d'échappement dilués doit être corrigée de la quantité du composé gazeux dans l'air de dilution au moyen de l'équation suivante :

$$C_i = C_e - C_d \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

où :

C_i est la concentration du composé gazeux i dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm et corrigée de la concentration de composé gazeux i présente dans l'air de dilution ;

C_e est la concentration mesurée du composé gazeux i dans les gaz d'échappement dilués, en ppm ;

C_d est la concentration du composé gazeux i dans l'air de dilution, en ppm ;

DF est le facteur de dilution.

3.2.1.1.1 On doit calculer le facteur de dilution, DF, en appliquant l'équation correspondant au carburant visé (le cas échéant) :

$$\mathbf{DF} = \frac{13{,}4}{\mathbf{C_{CO2}} + (\mathbf{C_{HC}} + \mathbf{C_{CO}}) \times \mathbf{10^{-4}}}$$ pour l'essence (E10/E10H) et le gazole (B0)

$$\mathbf{DF} = \frac{13.5}{\mathbf{C_{CO2}} + (\mathbf{C_{HC}} + \mathbf{C_{CO}}) \times \mathbf{10^{-4}}}$$ pour le gazole (B5H)

$$\mathbf{DF} = \frac{13{,}5}{\mathbf{C_{CO2}} + (\mathbf{C_{HC}} + \mathbf{C_{CO}}) \times \mathbf{10^{-4}}}$$ pour l'essence (E0)

$$\mathbf{DF} = \frac{13{,}5}{\mathbf{C_{CO2}} + (\mathbf{C_{HC}} + \mathbf{C_{CO}}) \times \mathbf{10^{-4}}}$$ pour le gazole (B7)

$$\mathbf{DF} = \frac{11{,}9}{\mathbf{C_{CO2}} + (\mathbf{C_{HC}} + \mathbf{C_{CO}}) \times \mathbf{10^{-4}}}$$ pour le GPL

$$\mathbf{DF} = \frac{9{,}5}{\mathbf{C_{CO2}} + (\mathbf{C_{HC}} + \mathbf{C_{CO}}) \times \mathbf{10^{-4}}}$$ pour le GN/biométhane

$$\mathbf{DF} = \frac{12{,}5}{\mathbf{C_{CO2}} + (\mathbf{C_{HC}} + \mathbf{C_{CO}}) \times \mathbf{10^{-4}}})$$ pour l'éthanol (E85

$$\mathbf{DF} = \frac{35{,}03}{\mathbf{C_{H2O}} - \mathbf{C_{H2O-DA}} + \mathbf{C_{H2}} \times \mathbf{10^{-4}}}$$ pour l'hydrogène

S'agissant de l'équation pour l'hydrogène :

C_{H2O} est la concentration de H_2O dans les gaz d'échappement dilués se trouvant à l'intérieur du sac de prélèvement, en pourcentage de volume ;

C_{H2O-DA} est la concentration de H_2O dans l'air de dilution, en pourcentage de volume ;

C_{H2} est la concentration de H_2 dans les gaz d'échappement dilués se trouvant à l'intérieur du sac de prélèvement, en ppm.

Pour tout type de carburant non mentionné ici, on doit calculer le facteur de dilution (DF) en appliquant l'équation présentée au paragraphe 3.2.1.1.2 de la présente annexe.

Si le constructeur utilise un facteur de dilution valable pour plusieurs phases, il doit calculer ledit facteur en tenant compte de la concentration moyenne des composés gazeux pour les phases visées.

La concentration moyenne d'un composé gazeux doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\overline{\mathbf{C_i}} = \frac{\sum_{\mathbf{phase=1}}^{\mathbf{n}} (\mathbf{C_{i,phase}} \times \mathbf{V_{mix,phase}})}{\sum_{\mathbf{phase=1}}^{\mathbf{n}} \mathbf{V_{mix,phase}}}$$

où :

$\overline{C_i}$ est la concentration moyenne d'un composé gazeux ;

$C_{i,phase}$ est la concentration pour chaque phase ;

$V_{mix,phase}$ est le V_{mix} de la phase correspondante ;

n est le nombre de phases.

3.2.1.1.2 L'équation de base à appliquer afin de déterminer le facteur de dilution DF pour chaque carburant de référence ayant une composition moyenne arithmétique de $C_xH_yO_z$ est la suivante :

$$\mathbf{DF} = \frac{\mathbf{X}}{\mathbf{C_{CO2}} + (\mathbf{C_{HC}} + \mathbf{C_{CO}}) \times \mathbf{10^{-4}}}$$

où :

$$\mathbf{X} = \mathbf{100} \times \frac{\mathbf{x}}{\mathbf{x} + \frac{\mathbf{y}}{\mathbf{2}} + 3{,}76\left(\mathbf{x} + \frac{\mathbf{y}}{\mathbf{4}} - \frac{\mathbf{z}}{\mathbf{2}}\right)}$$

CCO_2 est la concentration de CO_2 dans les gaz d'échappement dilués présents dans le sac de prélèvement, exprimée en pourcentage de volume ;

C_{HC} est la concentration d'hydrocarbures (HC) dans les gaz d'échappement dilués présents dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm d'équivalents carbone ;

C_{CO} est la concentration de CO dans les gaz d'échappement dilués présents dans le sac de prélèvement, exprimée en ppm.

3.2.1.1.3 Mesure du méthane

3.2.1.1.3.1 Si la mesure du méthane s'effectue à l'aide d'un détecteur à ionisation de flamme GC-FID, les hydrocarbures non méthaniques (HCNM) doivent être calculés au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{C_{NMHC}} = \mathbf{C_{THC}} - (\mathbf{Rf_{CH4}} \times \mathbf{C_{CH4}})$$

où :

C_{NMHC} est la concentration corrigée de HCNM dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalents carbone ;

C_{THC} est la concentration de HCT dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalents carbone et corrigée de la quantité de HCT présente dans l'air de dilution ;

C_{CH4} est la concentration de CH_4 dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm d'équivalents carbone et corrigée de la quantité de CH_4 présente dans l'air de dilution ;

Rf_{CH4} est le facteur de réponse du FID au méthane déterminé et précisé au paragraphe 5.4.3.2 de l'annexe B5.

3.2.1.1.3.2 Si la mesure du méthane s'effectue au moyen d'un FID et d'un convertisseur de HCNM (NMC-FID), le calcul des HCNM dépend du gaz/de la méthode d'étalonnage employés pour le réglage du zéro et l'étalonnage.

Le FID utilisé pour la mesure des HCT (sans NMC) doit être étalonné avec un mélange propane/air de la façon normale.

Pour l'étalonnage d'un FID utilisé en série avec un NMC, les méthodes suivantes sont autorisées :

a) Le gaz d'étalonnage propane/air contourne le NMC ;

b) Le gaz d'étalonnage méthane/air traverse le NMC.

Il est vivement recommandé d'étalonner le FID pour le méthane avec un mélange méthane/air traversant le NMC.

Avec la méthode a), on doit calculer la concentration de CH_4 et de HCNM en appliquant les équations suivantes :

$$\mathbf{C_{CH4}} = \frac{\mathbf{C_{HC(\frac{w}{NMC})}} - \mathbf{C_{HC(\frac{w}{oNMC})}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{E_E})}{\mathbf{Rf_{CH4}} \times (\mathbf{E_E} - \mathbf{E_M})}$$

$$\mathbf{C_{NMHC}} = \frac{\mathbf{C_{HC(\frac{w}{oNMC})}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{E_M}) - \mathbf{C_{HC(\frac{w}{NMC})}}}{\mathbf{E_E} - \mathbf{E_M}}$$

Si $Rf_{CH4} < 1{,}05$, il est permis de l'omettre dans l'équation présentée ci-dessus pour C_{CH4}.

Avec la méthode b), la concentration de CH_4 et de HCNM doit être calculée au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{C_{CH4}} = \frac{\mathbf{C_{HC(\frac{w}{NMC})}} \times \mathbf{Rf_{CH4}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{E_M}) - \mathbf{C_{HC(\frac{w}{oNMC})}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{E_E})}{\mathbf{Rf_{CH4}} \times (\mathbf{E_E} - \mathbf{E_M})}$$

$$\mathbf{C_{NMHC}} = \frac{\mathbf{C_{HC(w/oNMC)}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{E_M}) - \mathbf{C_{HC(w/NMC)}} \times \mathbf{Rf_{CH4}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{E_M})}{\mathbf{E_E} - \mathbf{E_M}}$$

où :

$C_{HC(w/NMC)}$ est la concentration de HC, en ppm C, dans le cas où l'échantillon de gaz traverse le NMC ;

$C_{HC(w/oNMC)}$ est la concentration de HC, en ppm C, dans le cas où l'échantillon de gaz contourne le NMC ;

Rf_{CH4} est le facteur de réponse au méthane, tel que déterminé au paragraphe 5.4.3.2 de l'annexe B5 ;

E_M est l'efficacité à l'égard du méthane, telle que déterminée au paragraphe 3.2.1.1.3.3.1 de la présente annexe ;

E_E est l'efficacité à l'égard de l'éthane, telle que déterminée au paragraphe 3.2.1.1.3.3.2 de la présente annexe.

Si $Rf_{CH4} < 1{,}05$, il est permis de l'omettre dans les équations présentées ci-dessus pour C_{CH4} et C_{NMHC}, méthode b).

3.2.1.1.3.3 Efficacité du convertisseur d'hydrocarbures non méthaniques (NMC)

Le convertisseur est utilisé pour éliminer les hydrocarbures non méthaniques de l'échantillon de gaz en oxydant tous les hydrocarbures à l'exception du méthane. Dans l'idéal, l'efficacité de la conversion est de 0 % pour le méthane et de 100 % pour les autres hydrocarbures, représentés par l'éthane. Pour une mesure précise des HCNM, il convient de déterminer l'efficacité dans les deux cas et d'utiliser la valeur obtenue comme base de calcul des émissions de HCNM.

3.2.1.1.3.3.1 Efficacité pour le méthane, E_M

On amène le gaz d'étalonnage méthane/air dans le FID, en le faisant successivement traverser et contourner le NMC, et on enregistre les deux concentrations. On calcule l'efficacité en appliquant l'équation suivante :

$$\mathbf{E_M} = \mathbf{1} - \frac{\mathbf{C_{HC(w/NMC)}}}{\mathbf{C_{HC(w/NMC)}}}$$

où :

$C_{HC(w/NMC)}$ est la concentration de HC, en ppm C, si le CH_4 passe par le NMC ;

$C_{HC(w/oNMC)}$ est la concentration de HC, en ppm C, si le CH_4 contourne le NMC.

3.2.1.1.3.3.2 Efficacité pour l'éthane, E_E

On amène le gaz d'étalonnage éthane/air dans le FID, en le faisant successivement traverser et contourner le NMC, et on enregistre les deux concentrations. On calcule l'efficacité en appliquant l'équation suivante :

$$\mathbf{E_E} = \mathbf{1} - \frac{\mathbf{C_{HC(w/NMC)}}}{\mathbf{C_{HC(w/NMC)}}}$$

où :

$C_{HC(w/NMC)}$ est la concentration de HC, en ppm C, si le C_2H_6 passe par le NMC ;

$C_{HC(w/oNMC)}$ est la concentration de HC, en ppm C, si le C_2H_6 contourne le NMC.

Si l'efficacité de la conversion pour l'éthane est égale ou supérieure à 0,98, on attribue à E_E la valeur 1 pour les calculs ultérieurs.

3.2.1.1.3.4 Si l'étalonnage du FID pour le méthane s'effectue en passant par le convertisseur, E_M doit être égale à zéro.

L'équation utilisée pour calculer C_{CH4} au paragraphe 3.2.1.1.3.2 (méthode b)) de la présente annexe devient alors :

$$\mathbf{C_{CH4} = C_{HC(w/NMC)}}$$

L'équation utilisée pour calculer C_{NMHC} au paragraphe 3.2.1.1.3.2 (méthode b)) de la présente annexe devient alors :

$$\mathbf{C_{NMHC} = C_{HC(w/oNMC)} - C_{HC(w/NMC)} \times r_h}$$

La masse volumique utilisée pour le calcul de la masse des HCNM doit être égale à celle des hydrocarbures totaux à 273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa et dépend du carburant.

3.2.1.1.4 Calcul de la concentration moyenne arithmétique pondérée par le débit

La méthode de calcul suivante est utilisée pour les systèmes CVS qui ne sont pas équipés d'un échangeur de chaleur ou pour les systèmes CVS qui sont équipés d'un échangeur de chaleur qui n'est pas conforme au paragraphe 3.3.5.1 de l'annexe B5.

Ce calcul de la concentration moyenne arithmétique pondérée par le débit doit être appliqué pour toutes les mesures en continu avec dilution, y compris les mesures du nombre de particules. Il peut être appliqué, à titre facultatif, aux systèmes CVS équipés d'un échangeur de chaleur conforme au paragraphe 3.3.5.1 de l'annexe B5 :

$$\mathbf{C_e = \frac{\sum_{i=1}^{n} q_{VCVS}(i) \times \Delta t \times C(i)}{V}}$$

où :

C_e	est la concentration moyenne arithmétique pondérée par le débit ;
$q_{VCVS}(i)$	est le débit CVS à l'instant t = i × Δt, en m^3/s ;
C(i)	est la concentration à l'instant t = i × Δt, en ppm ;
Δt	est l'intervalle de prélèvement, en s ;
V	est le volume CVS total, en m^3 ;
n	est la durée de l'essai, en s.

3.2.1.2 Calcul du facteur de correction d'humidité pour les NO_x

Afin de corriger les effets de l'humidité sur les résultats obtenus en ce qui concerne les oxydes d'azote, il convient de faire le calcul suivant :

$$\mathbf{KH = \frac{1}{1 - 0{,}0329 \times (H - 10{,}71)}}$$

où :

$$\mathbf{H = \frac{6{,}211 \times R_a \times P_d}{P_B - P_d \times R_a \times 10^{-2}}}$$

et

H	est l'humidité spécifique, exprimée en g de vapeur d'eau par kg d'air sec ;
R_a	est l'humidité relative de l'air ambiant, en pourcentage ;
P_d	est la pression de vapeur saturante à la température ambiante, en kPa ;
P_B	est la pression atmosphérique dans la pièce, en kPa.

Le facteur KH doit être calculé pour chaque phase du cycle d'essai.

La température ambiante et l'humidité relative doivent correspondre à la moyenne arithmétique des valeurs mesurées en continu au cours de chaque phase.

3.2.2 Détermination des émissions massiques de HC des moteurs à allumage par compression

3.2.2.1 Pour déterminer les émissions massiques de HC des moteurs à allumage par compression, on doit calculer la concentration moyenne arithmétique de HC en appliquant l'équation suivante :

$$\mathbf{C_e} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} \mathbf{C_{HC}} \mathbf{dt}}{\mathbf{t_2} - \mathbf{t_1}}$$

où :

$\int_{t_1}^{t_2} \mathbf{C_{HC}} dt$ est calculé par intégration de la valeur relevée par le FID chauffé au cours de l'essai (t_1 à t_2) ;

C_e est la concentration de HC mesurée dans les gaz d'échappement dilués, exprimée en ppm de C_i et substituée à C_{HC} dans toutes les équations pertinentes.

3.2.2.1.1 La concentration de HC dans l'air de dilution est déterminée à partir des sacs qui contiennent ce dernier. La correction s'effectue conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.1.1 ci-dessus.

3.2.3 Calcul de la consommation de carburant, du rendement du carburant et des émissions de CO_2 pour les véhicules faisant partie d'une famille d'interpolation

3.2.3.1 Calcul de la consommation de carburant, du rendement du carburant et des émissions de CO_2 sans la méthode d'interpolation (c'est-à-dire avec uniquement le véhicule H)

Les émissions de CO_2, telles que calculées conformément aux dispositions des paragraphes 3.2.1 à 3.2.1.1.2 de la présente annexe, et le rendement du carburant ou la consommation de carburant, tels que calculés conformément aux dispositions du paragraphe 6 de la même annexe, doivent être attribués à tous les véhicules faisant partie de la famille d'interpolation, et la méthode d'interpolation n'est pas applicable.

3.2.3.2 Calcul de la consommation de carburant et des émissions de CO_2 avec la méthode d'interpolation

Il est possible de calculer la consommation de carburant et les émissions de CO_2 pour chaque véhicule faisant partie d'une famille d'interpolation conformément aux dispositions des paragraphes 3.2.3.2.1 à 3.2.3.2.5 de la présente annexe.

3.2.3.2.1 Consommation de carburant et émissions de CO_2 des véhicules d'essai L et H

La masse des émissions de CO_2, M_{CO_2-L} et M_{CO_2-H}, et les phases p, $M_{CO_2-L,p}$ et $M_{CO_2-H,p}$, prises en compte pour les véhicules d'essai L et H, utilisées dans les calculs qui suivent, doivent être recueillies à l'étape 9 du tableau A7/1.

Les valeurs relatives à la consommation de carburant proviennent également de l'étape 9 du tableau A7/1 et sont représentées par $FC_{L,p}$ et $FC_{H,p}$.

3.2.3.2.2 Calcul de la résistance à l'avancement sur route pour un véhicule donné

Dans le cas où la famille d'interpolation est dérivée d'une ou plusieurs familles de résistance à l'avancement sur route, le calcul de la résistance à l'avancement sur route pour un véhicule donné doit être effectué uniquement au sein de la famille de résistance à l'avancement sur route applicable au véhicule concerné.

3.2.3.2.2.1 Masse d'un véhicule donné

Les masses d'essai des véhicules H et L doivent être utilisées comme paramètres d'entrée pour la méthode d'interpolation.

TM_{ind}, en kg, est la masse d'essai d'un véhicule donné conformément au paragraphe 3.2.25 du présent Règlement.

Si l'on utilise la même masse d'essai pour les véhicules d'essai L et H, la valeur de TM_{ind} doit être réglée sur la masse du véhicule d'essai H pour la méthode d'interpolation.

3.2.3.2.2.2 Résistance au roulement d'un véhicule donné

3.2.3.2.2.2.1 Les valeurs réelles du CRR des pneumatiques sélectionnés pour le véhicule d'essai L, RR_L, et pour le véhicule d'essai H, RR_H, doivent être utilisées comme paramètres d'entrée pour la méthode d'interpolation. Voir le paragraphe 4.2.2.1 de l'annexe B4.

Si les pneumatiques montés sur les essieux avant et arrière du véhicule L ou H présentent des valeurs du CRR différentes, on doit calculer la moyenne pondérée des résistances au roulement au moyen de l'équation reproduite au paragraphe 3.2.3.2.2.2.3 de la présente annexe.

3.2.3.2.2.2.2 Pour les pneumatiques montés sur un véhicule donné, la valeur du coefficient de résistance au roulement RR_{ind} doit être réglée sur la valeur du CRR de la classe d'efficacité énergétique correspondante selon le tableau A4/2 de l'annexe B4.

Dans le cas où des véhicules donnés peuvent être fournis avec, outre un jeu complet de roues et de pneumatiques standard, un jeu complet de pneumatiques neige (portant le marquage «montagne à 3 pics avec flocon de neige» (3PMS)) avec ou sans roues, les roues et/ou pneumatiques supplémentaires ne sont pas considérés comme des équipements optionnels.

Si les pneumatiques montés sur les essieux avant et arrière relèvent de différentes classes d'efficacité énergétique, on doit utiliser la moyenne pondérée, calculée au moyen de l'équation qui figure au paragraphe 3.2.3.2.2.2.3 de la présente annexe.

Si les pneumatiques montés sur les véhicules d'essai L et H sont les mêmes, ou s'il s'agit de pneumatiques présentant le même coefficient de résistance au roulement, la valeur de $RR_{ind\ pour}$ la méthode d'interpolation doit être réglée sur $RR_{H.}$

3.2.3.2.2.2.3 Calcul de la moyenne pondérée des résistances au roulement

$$\mathbf{RR_x} = (\mathbf{RR_{x,\,FA}} \times \mathbf{mp_{x,\,FA}}) + (\mathbf{RR_{x,\,RA}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{mp_{x,FA}}))$$

où :

x	représente le véhicule L, le véhicule H ou un véhicule donné ;
$RR_{L,\,FA}$ et $RR_{H,FA}$	sont les CRR réels des pneumatiques de l'essieu avant sur les véhicules L et H, en kg/t ;
$RR_{ind,\,FA}$	est la valeur du CRR de la classe d'efficacité énergétique correspondante selon le tableau A4/2 de l'annexe B4 des pneumatiques de l'essieu avant sur un véhicule donné, en kg/t ;
$RR_{L,RA}$, et $RR_{H,RA}$	sont les CRR réels des pneumatiques de l'essieu arrière sur les véhicules L et H, en kg/t ;
$RR_{ind,RA}$	est la valeur du CRR de la classe d'efficacité énergétique correspondante selon le tableau A4/2 de l'annexe B4 des pneumatiques de l'essieu arrière sur un véhicule donné, en kg/t ;
$mp_{x,FA}$	est la proportion de la masse du véhicule en ordre de marche sur l'essieu avant ;

RR_x ne doit pas être pas arrondi ou inscrit dans une classe d'efficacité énergétique des pneumatiques.

3.2.3.2.2.3 Traînée aérodynamique d'un véhicule donné

3.2.3.2.2.3.1 Détermination de l'incidence aérodynamique de l'équipement optionnel

La traînée aérodynamique doit être mesurée pour chacun des éléments de l'équipement optionnel et chacune des formes de carrosserie ayant une incidence sur celle-ci dans une soufflerie répondant aux prescriptions du paragraphe 3.2 de l'annexe B4, après vérification par l'autorité compétente.

Aux fins de la méthode d'interpolation, la traînée aérodynamique de l'équipement optionnel au sein d'une famille de résistance à l'avancement sur route doit être mesurée à la même vitesse du vent, soit v_{low} soit v_{high}, mais de préférence v_{high}, telle que définie au paragraphe 6.4.3 de l'annexe B4. Si v_{low} ou v_{high} n'existent pas (par exemple, dans le cas où la résistance à l'avancement sur route de V_L et/ou de V_H est mesurée selon la méthode de la décélération libre), la force aérodynamique doit être mesurée à une même vitesse du vent supérieure ou égale à 80 km/h et inférieure ou égale à 150 km/h. Pour les véhicules de la classe 1, elle doit être mesurée à une même vitesse du vent inférieure ou égale à 150 km/h.

3.2.3.2.2.3.2 Autre méthode permettant de déterminer l'incidence aérodynamique de l'équipement optionnel

À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, une autre méthode (simulation MFN (niveau 1A uniquement) ou utilisation d'une soufflerie non conforme aux prescriptions de l'annexe B4, par exemple) peut être appliquée pour déterminer $\Delta(C_D \times A_f)$ si les critères ci-après sont remplis :

a) L'autre méthode produit une exactitude de ±0,015 m^2 pour $\Delta(C_D \times A_f)$.

Niveau 1A uniquement : Dans le cas d'une simulation MFN, l'exactitude de la méthode MFN doit être validée par au moins deux $\Delta(C_D \times A_f)$ par type d'équipement optionnel relativement à une carrosserie de référence commune et au moins huit $\Delta(C_D \times A_f)$ au total, comme dans l'exemple donné à la figure A7/1a ;

b) L'autre méthode est employée uniquement pour les types d'équipements optionnels ayant une incidence sur l'aérodynamisme (par exemple roues, systèmes de refroidissement, déflecteurs, etc.) pour lesquels l'équivalence a été démontrée ;

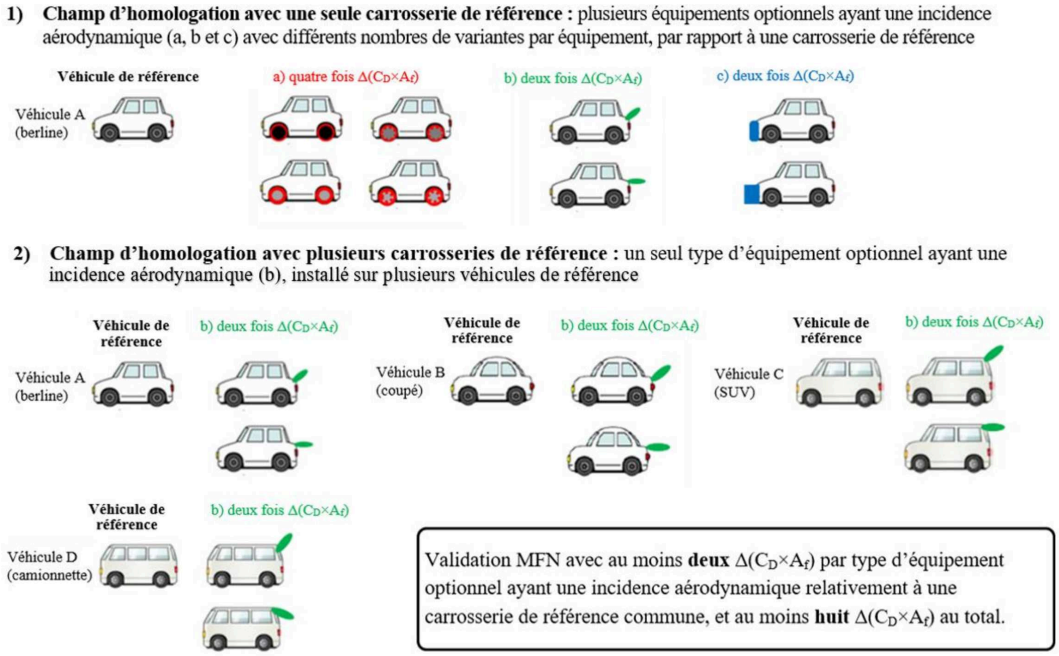
c) La preuve de l'équivalence mentionnée aux alinéas a) et b) doit être apportée à l'autorité compétente avant l'homologation de type pour la famille de résistance à l'avancement sur route concernée. Quelle que soit la méthode de substitution utilisée, celle-ci doit être fondée sur des mesures en soufflerie répondant aux critères du présent Règlement ;

d) Si la valeur d'un élément particulier de l'équipement optionnel est plus de deux fois supérieur à la valeur $\Delta(C_D \times A_f)$ de l'équipement optionnel pour lequel une preuve a été apportée, la traînée aérodynamique ne doit pas être déterminée au moyen de l'autre méthode ;

e) Une nouvelle validation doit être effectuée tous les quatre ans si l'on utilise une méthode de mesure. Dans le cas où une méthode mathématique est appliquée, toute modification apportée à un modèle de simulation ou à un logiciel qui est susceptible d'invalider le rapport de validation doit également donner lieu à une nouvelle validation.

Figure A7/1a

Exemple d'application d'une autre méthode de détermination de l'incidence aérodynamique de l'équipement optionnel



3.2.3.2.2.3.2.1 Le constructeur doit déclarer le champ des véhicules visés par la méthode de substitution auprès de l'autorité compétente et ledit champ doit être consigné dans les procès-verbaux d'essai pertinents servant à apporter la preuve de l'équivalence à l'autorité compétente. Cette dernière peut exiger la confirmation de l'équivalence en sélectionnant un véhicule parmi ceux déclarés par le constructeur après que la démonstration de l'équivalence a été faite. Le résultat de l'essai doit avoir une exactitude de ±0,015 m^2 pour $\Delta(C_D \times A_f)$. Cette procédure doit être fondée sur des mesures en soufflerie répondant aux critères du présent Règlement. Si ces critères ne sont pas satisfaits, l'approbation de la méthode de substitution est considérée comme invalidée.

3.2.3.2.2.3.3 Application de l'incidence aérodynamique au véhicule donné

$\Delta(\mathbf{C_D} \times \mathbf{A_f})_{\mathbf{ind}}$ est la différence de produit du coefficient de traînée aérodynamique multiplié par le maître-couple entre un véhicule donné et le véhicule d'essai L compte tenu des éléments optionnels et des formes de carrosserie du véhicule donné qui diffèrent par rapport au véhicule d'essai L, en m^2.

Les différences relatives à la traînée aérodynamique, $\Delta(C_D \times A_f)$, doivent être déterminées avec une exactitude de ±0,015 m^2.

$\Delta(C_D \times A_f)_{ind}$ peut être calculée au moyen de l'équation suivante, ce qui permet de conserver l'exactitude de ±0,015 m^2 également pour la somme des éléments d'équipement optionnel et des formes de carrosserie :

$$\Delta(\mathbf{C_D} \times \mathbf{A_f})_{\mathbf{ind}} = \sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{n}} \Delta(\mathbf{C_D} \times \mathbf{A_f})_{\mathbf{i}}$$

où :

C_D est le coefficient de traînée aérodynamique ;

A_f est le maître-couple du véhicule, en m^2 ;

n est le nombre d'éléments d'équipement optionnel du véhicule qui diffèrent entre un véhicule donné et le véhicule d'essai L ;

$\Delta(\mathbf{C_D} \times \mathbf{A_f})_\mathbf{i}$ est la différence de produit du coefficient de traînée aérodynamique multiplié par le maître-couple imputable à un élément i sur le véhicule et est positive dans le cas d'un élément d'équipement optionnel qui accroît la traînée aérodynamique par rapport au véhicule d'essai L et vice-versa, en m^2.

La somme de toutes les différences $\Delta(C_D \times A_f)_i$ entre les véhicules d'essai L et H doit correspondre à $\Delta(C_D \times A_f)_{LH}$.

3.2.3.2.2.3.4 Définition de l'écart aérodynamique complet entre les véhicules d'essai L et H

La différence totale du coefficient de traînée aérodynamique multiplié par le maître-couple entre les véhicules d'essai L et H est exprimée par $\Delta(C_D \times A_f)_{LH}$ et doit être enregistrée, en m^2.

3.2.3.2.2.3.5 Renseignements sur les incidences aérodynamiques

L'augmentation ou la diminution du produit du coefficient de traînée aérodynamique multiplié par le maître-couple exprimé par $\Delta(C_D \times A_f)$ pour tous les éléments d'équipement optionnel et toutes les formes de carrosserie dans la famille d'interpolation qui :

a) Ont une incidence sur la traînée aérodynamique du véhicule ; et

b) Doivent être inclus dans l'interpolation ;

doivent être enregistrés, en m^2.

3.2.3.2.2.3.6 Dispositions supplémentaires relatives aux incidences aérodynamiques

La traînée aérodynamique du véhicule H doit être appliquée à toute la famille d'interpolation et $\Delta(C_D \times A_f)_{LH}$ doit être réglé sur zéro si :

a) La soufflerie ne permet pas de déterminer avec exactitude $\Delta(C_D \times A_f)$; ou

b) Il n'existe pas entre les véhicules H et L d'éléments d'équipement optionnels à prendre en compte dans la méthode d'interpolation.

3.2.3.2.2.4 Calcul du coefficient de résistance à l'avancement sur route pour des véhicules donnés

Les coefficients de résistance à l'avancement sur route f_0, f_1 et f_2 (tels que définis à l'annexe B4) pour les véhicules d'essai H et L correspondent respectivement à $f_{0,H}$, $f_{1,H}$ et $f_{2,H}$ et $f_{0,L}$, $f_{1,L}$ et $f_{2,L}$. Une courbe de résistance à l'avancement sur route ajustée pour le véhicule d'essai L est définie comme suit :

$$\mathbf{F_L}(v) = \mathbf{f^*_{0,L}} + \mathbf{f_{1,H}} \times \mathbf{v} + \mathbf{f^*_{2,L}} \times \mathbf{v^2}$$

En appliquant une régression par la méthode des moindres carrés sur la plage des points de vitesse de référence, on détermine les coefficients de résistance à l'avancement sur route ajustés $f^*_{0,L}$ et $f^*_{2,L}$ pour $F_L(v)$ en attribuant au coefficient linéaire $f^*_{1,L}$ la valeur de $f_{1,H}$.

Les coefficients de résistance à l'avancement sur route $f_{0,ind}$, $f_{1,ind}$ et $f_{2,ind}$ pour un véhicule visé dans la famille d'interpolation doivent être calculés au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{f_{0,ind}} = \mathbf{f_{0,H}} - \Delta\mathbf{f_0} \times \frac{(\mathbf{TM_H} \times \mathbf{RR_H} - \mathbf{TM_{ind}} \times \mathbf{RR_{ind}})}{(\mathbf{TM_H} \times \mathbf{RR_H} - \mathbf{TM_L} \times \mathbf{RR_L})}$$

ou, si $(\mathbf{TM_H} \times \mathbf{RR_H} - \mathbf{TM_L} \times \mathbf{RR_L}) = \mathbf{0}$, au moyen de l'équation suivante :

$$f_{0,ind} = f_{0,H} - \Delta f_0$$

$$f_{1,ind} = f_{1,H}$$

$$\mathbf{f_{2,ind}} = \mathbf{f_{2,H}} - \Delta\mathbf{f_2} \frac{(\Delta[\mathbf{C_D} \times \mathbf{A_f}]_{\mathbf{LH}} - \Delta[\mathbf{C_d} \times \mathbf{A_f}]_{\mathbf{ind}})}{(\Delta[\mathbf{C_D} \times \mathbf{A_f}]_{\mathbf{LH}})}$$

ou, si $\Delta[C_D \times A_f]_{LH} = \mathbf{0}$, au moyen de l'équation suivante :

$$f_{2,ind} = f_{2,H} - \Delta f_2$$

où :

$$\Delta \mathbf{f_0} = \mathbf{f_{0,H}} - \mathbf{f^*_{0,L}}$$

$$\Delta \mathbf{f_2} = \mathbf{f_{2,H}} - \mathbf{f^*_{2,L}}$$

Dans le cas d'une famille de matrices de résistance à l'avancement, on doit calculer les coefficients de résistance f_0, f_1 et f_2 pour un véhicule donné en appliquant les équations présentées au paragraphe 5.1.1 de l'annexe B4.

3.2.3.2.3 Calcul de la demande d'énergie sur le cycle

La demande d'énergie sur le cycle pour le cycle WLTC applicable, E_k, et la demande d'énergie pour toutes les phases du cycle applicable, $E_{k,p}$, doivent être calculées conformément à la procédure exposée au paragraphe 5 de la présente annexe pour les ensembles K suivants, comprenant des coefficients de résistance à l'avancement sur route et des masses :

k=1 : $\mathbf{f_0 = f^*_{0,L}, f_1 = f_{1,H}, f_2 = f^*_{2,L}, m = TM_L}$
(véhicule d'essai L)

k=2 : $\mathbf{f_0 = f_{0,H}, f_1 = f_{1,H}, f_2 = f_{2,H}, m = TM_H}$
(véhicule d'essai H)

k=3 : $\mathbf{f_0 = f_{0,ind}, f_1 = f_{1,H}, f_2 = f_{2,ind}, m = TM_{ind}}$
(un véhicule donné dans la famille d'interpolation)

Ces trois séries de coefficients de résistance à l'avancement sur route peuvent être dérivées de familles de résistance à l'avancement sur route différentes.

3.2.3.2.4 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Calcul de la valeur de CO_2 pour un véhicule faisant partie d'une famille d'interpolation, par la méthode d'interpolation

Pour chaque phase p du cycle applicable, la masse des émissions de CO_2 en g/km pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO_2-ind,\,p}} = \mathbf{M_{CO_2-L,p}} + \left(\frac{\mathbf{E_{3,p} - E_{1,\,p}}}{\mathbf{E_{2,p} - E_{1,p}}}\right) \times (\mathbf{M_{CO_2-H,p} - M_{CO_2-L,p}})$$

La masse des émissions de CO_2 en g/km sur le cycle complet pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO_2-ind}} = \mathbf{M_{CO_2-L}} + \left(\frac{\mathbf{E_3 - E_1}}{\mathbf{E_2 - E_1}}\right) \times (\mathbf{M_{CO_2-H} - M_{CO_2-L}})$$

Les termes $E_{1,p}$, $E_{2,p}$ et $E_{3,p}$ et E_1, E_2 et E_3 doivent être calculés comme spécifié au paragraphe 3.2.3.2.3 de la présente annexe.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Calcul de la valeur de CO_2 pour un véhicule faisant partie d'une famille d'interpolation, par la méthode d'interpolation

Ce calcul ne sert qu'à vérifier le critère d'extrapolation défini au paragraphe 2.3.2.3 de l'annexe B6.

La masse des émissions de CO_2 en g/km sur le cycle complet pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO_2-ind}} = \mathbf{M_{CO_2-L}} + \left(\frac{\mathbf{E_3 - E_1}}{\mathbf{E_2 - E_1}}\right) \times (\mathbf{M_{CO_2-H}} - \mathbf{M_{CO_2-L}})$$

où :

M_{CO2-L} désigne les émissions de CO_2 de l'étape 6 du tableau A7/1 de la présente annexe pour le véhicule L ;

M_{CO2-H} désigne les émissions de CO_2 de l'étape 6 du tableau A7/1 de la présente annexe pour le véhicule H ;

Les termes E_1, E_2 et E_3 doivent être calculés comme spécifié au paragraphe 3.2.3.2.3 de la présente annexe.

3.2.3.2.5 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Calcul de la valeur de consommation de carburant, FC, pour un véhicule faisant partie d'une famille d'interpolation, à l'aide de la méthode d'interpolation

Pour chaque phase p du cycle applicable, la consommation de carburant en l/100 km pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{ind,p}} = \mathbf{FC_{L,p}} + \left(\frac{\mathbf{E_{3,p} - E_{1,p}}}{\mathbf{E_{2,p} - E_{1,p}}}\right) \times (\mathbf{FC_{H,p}} - \mathbf{FC_{L,p}})$$

La consommation de carburant en l/100 km sur le cycle complet pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{ind}} = \mathbf{FC_L} + \left(\frac{\mathbf{E_3 - E_1}}{\mathbf{E_2 - E_1}}\right) \times (\mathbf{FC_H} - \mathbf{FC_L})$$

Les termes $E_{1,p}$, $E_{2,p}$ et $E_{3,p}$ et E_1, E_2 et E_3 doivent être calculés comme spécifié au paragraphe 3.2.3.2.3 de la présente annexe.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Calcul de la valeur du rendement du carburant FE pour un véhicule faisant partie d'une famille d'interpolation, par la méthode d'interpolation

Pour chaque phase p du cycle applicable, le rendement du carburant en km/l pour un véhicule donné doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FE_{ind,p}} = \frac{\mathbf{1}}{\frac{\mathbf{1}}{\mathrm{FE_{L,p}}} + \left(\frac{\mathbf{E_{3,p} - E_{1,p}}}{\mathbf{E_{2,p} - E_{1,p}}}\right) \times \left(\frac{\mathbf{1}}{\mathrm{FE_{H,p}}} - \frac{\mathbf{1}}{\mathrm{FE_{L,p}}}\right)}$$

Le rendement du carburant en km/l sur le cycle complet pour un véhicule donné doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FE_{ind}} = \frac{\mathbf{1}}{\frac{\mathbf{1}}{\mathrm{FE_L}} + \left(\frac{\mathbf{E_3 - E_1}}{\mathbf{E_2 - E_1}}\right) \times \left(\frac{\mathbf{1}}{\mathrm{FE_H}} - \frac{\mathbf{1}}{\mathrm{FE_L}}\right)}$$

Les termes $E_{1,p}$, $E_{2,p}$ et $E_{3,p}$, et E_1, E_2 et E_3 doivent être calculés comme spécifié au paragraphe 3.2.3.2.3 de la présente annexe.

3.2.3.2.6 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Chaque valeur de CO_2 déterminée dans le paragraphe 3.2.3.2.4 de la présente annexe peut être augmentée par l'équipementier. Dans ce cas :

a) Les valeurs de phase de CO_2 sont augmentées proportionnellement au rapport entre la valeur accrue de CO_2 et la valeur de CO_2 calculée ;

b) Les valeurs de la consommation de carburant sont augmentées proportionnellement au rapport entre la valeur accrue de CO_2 et la valeur de CO_2 calculée.

Cela ne compense pas les éléments techniques d'après lesquels un véhicule devrait être exclu de la famille d'interpolation.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Chaque valeur du rendement du carburant déterminée au paragraphe 3.2.3.2.5 de la présente annexe peut être diminuée par l'équipementier. Dans ce cas :

a) Les valeurs de phase du rendement du carburant sont diminuées proportionnellement au rapport entre la valeur diminuée du rendement du carburant et la valeur du rendement du carburant calculée.

Cela ne compense pas les éléments techniques d'après lesquels un véhicule devrait être exclu de la famille d'interpolation.

3.2.4 Calcul de la consommation de carburant, du rendement du carburant et des émissions de CO_2 des véhicules faisant partie d'une famille de matrices de résistance à l'avancement

Les émissions de CO_2 et le rendement du carburant ou la consommation de carburant de chacun des véhicules faisant partie d'une famille de matrices de résistance à l'avancement doivent être calculées selon la méthode d'interpolation décrite aux paragraphes 3.2.3.2.3 à 3.2.3.2.5 de la présente annexe. S'il y a lieu, les références au véhicule L et/ou au véhicule H doivent être remplacées par des références au véhicule L_M et/ou au véhicule H_M.

3.2.4.1 Détermination de la consommation de carburant, du rendement du carburant et des émissions de CO_2 des véhicules L_M et H_M

On doit déterminer la masse des émissions de CO_2, M_{CO_2}, pour les véhicules L_M et H_M en appliquant les calculs indiqués au paragraphe 3.2.1 de la présente annexe pour les phases p du cycle WLTC applicable. Elle est désignée respectivement par $M_{CO_2-LM,p}$ et $M_{CO_2-HM,p}$. La consommation de carburant et le rendement du carburant pour chaque phase du cycle WLTC applicable doivent être déterminés conformément aux dispositions du paragraphe 6 de la présente annexe et sont désignés par $FC_{LM,p}$, $FC_{HM,p}$, $FE_{LM,p}$ et $FE_{HM,p}$.

3.2.4.1.1 Calcul de la résistance à l'avancement pour un véhicule donné

La force de résistance à l'avancement doit être calculée conformément à la procédure décrite au paragraphe 5.1 de l'annexe B4.

3.2.4.1.1.1 Masse d'un véhicule donné

Les masses d'essai des véhicules H_M et L_M sélectionnés conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.1.4 de l'annexe B4 doivent être utilisées comme paramètres d'entrée.

TM_{ind}, exprimé en kg, est la masse d'essai d'un véhicule donné, selon la définition de la masse d'essai donnée au paragraphe 3.2.25 du présent Règlement.

Si la même masse d'essai est utilisée pour les véhicules L_M et H_M, la valeur de TM_{ind} doit être réglée sur la masse du véhicule H_M pour la méthode de la famille de matrices de résistance à l'avancement.

3.2.4.1.1.2 Résistance au roulement d'un véhicule donné

3.2.4.1.1.2.1 Les valeurs du CRR pour les véhicules L_M, RR_{LM}, et H_M, RR_{HM}, sélectionnés conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.1.4 de l'annexe B4, doivent être utilisées comme paramètres d'entrée.

Si les pneumatiques montés sur les essieux avant et arrière du véhicule L_M ou H_M n'ont pas la même valeur de résistance au roulement, la moyenne pondérée des résistances doit être calculée au moyen de l'équation qui figure au paragraphe 3.2.4.1.1.2.3 de la présente annexe.

3.2.4.1.1.2.2 Pour les pneumatiques montés sur un véhicule donné, la valeur du coefficient de résistance au roulement RR_{ind} doit être réglée sur la valeur du CRR de la classe d'efficacité énergétique correspondante selon le tableau A4/2 de l'annexe B4.

Dans le cas où des véhicules donnés peuvent être fournis avec, outre un jeu complet de roues et de pneumatiques standard, un jeu complet de pneumatiques neige (portant le marquage «montagne à 3 pics avec flocon de neige» (3PMS)) avec ou sans roues, les roues et/ou pneumatiques supplémentaires ne sont pas considérés comme des équipements optionnels.

Si les pneumatiques montés sur les essieux avant et arrière appartiennent à des classes d'efficacité énergétique différentes, on doit utiliser la moyenne pondérée, calculée au moyen de l'équation qui figure au paragraphe 3.2.4.1.1.2.3 de la présente annexe.

Si l'on utilise la même valeur de résistance au roulement pour les véhicules L_M et H_M, RR_{ind} doit être réglé sur RR_{HM} pour la méthode de la famille de matrices de résistance à l'avancement.

3.2.4.1.1.2.3 Calcul de la moyenne pondérée des résistances au roulement

$$\mathbf{RR_x} = (\mathbf{RR_{x,\,FA}} \times \mathbf{mp_{x,\,FA}}) + (\mathbf{RR_{x,\,RA}} \times (\mathbf{1} - \mathbf{mp_{x,FA}}))$$

où :

x	représente le véhicule L, le véhicule H ou un véhicule donné ;
$RR_{LM,\,FA}$ et $RR_{HM,FA}$	sont les CRR réels des pneumatiques de l'essieu avant, sur les véhicules L et H, en kg/t ;
$RR_{ind,FA}$	est la valeur du CRR de la classe d'efficacité énergétique correspondante selon le tableau A4/2 de l'annexe B4 des pneumatiques de l'essieu avant sur un véhicule donné, en kg/t ;
$RR_{LM,RA}$ et $RR_{HM,RA}$	sont les CRR réels des pneumatiques de l'essieu arrière sur les véhicules L et H, en kg/t ;
$RR_{ind,RA}$	est la valeur du CRR de la classe d'efficacité énergétique correspondante selon le tableau A4/2 de l'annexe B4 des pneumatiques de l'essieu arrière sur un véhicule donné, en kg/t ;
$mp_{x,FA}$	est la proportion de la masse du véhicule en ordre de marche sur l'essieu avant ;

RR_x ne doit pas être pas arrondi ou inscrit dans une classe d'efficacité énergétique des pneumatiques.

3.2.4.1.1.3 Maître-couple d'un véhicule donné

Les maîtres-couples pour les véhicules L_M, A_{fLM}, et H_M, A_{fHM}, sélectionnés conformément aux dispositions du paragraphe 4.2.1.4 de l'annexe B4, doivent être utilisés comme paramètres d'entrée.

$A_{f,ind}$, en m^2, est le maître-couple du véhicule donné.

Si le même maître-couple est utilisé pour les véhicules L_M et H_M, la valeur de $A_{f,ind}$ doit être réglée sur le maître-couple du véhicule H_M pour la méthode de la famille de matrices de résistance à l'avancement.

3.2.5 Autre méthode de calcul par interpolation

À la demande du constructeur et sous réserve de l'accord de l'autorité compétente, celui-ci peut appliquer une procédure de calcul par interpolation différente si la méthode d'interpolation donne des valeurs spécifiques par phase irréalistes ou une courbe de résistance à l'avancement sur route irréaliste. Avant que l'autorité compétente donne son accord, le constructeur doit vérifier et si possible corriger :

a) La raison pour laquelle il y a peu d'écart entre les caractéristiques influant sur la résistance à l'avancement sur route des véhicules L et H, dans le cas de valeurs spécifiques par phase irréalistes ;

b) La raison qui explique la différence inattendue entre les coefficients $f_{1,L}$ et $f_{1,H}$ dans le cas d'une courbe de résistance à l'avancement sur route irréaliste.

S'il fait sa demande, le constructeur doit communiquer à l'autorité compétente des éléments prouvant qu'il est impossible d'apporter la correction voulue et que l'erreur résultante est significative.

3.2.5.1 Autre méthode de calcul pour la correction de valeurs spécifiques par phase irréalistes

Les procédures décrites aux paragraphes 3.2.3.2.4 et 3.2.3.2.5 de la présente annexe pour le calcul des valeurs de CO_2, du rendement du carburant et de consommation de carburant pour chaque phase peuvent être remplacées par les équations qui figurent aux paragraphes 3.2.5.1.1, 3.2.5.1.2 et 3.2.5.1.3 ci-après.

Pour chaque paramètre, M_{CO2} est remplacé par FC ou FE.

3.2.5.1.1 Détermination du ratio pour chaque phase de V_L et V_H

$$\mathbf{R_{p,L} = M_{CO2,p,L} / M_{CO2,c,L}}$$

$$\mathbf{R_{p,H} = M_{CO2,p,H} / M_{CO2,c,H}}$$

où :

$M_{CO2,p,L}$, $M_{CO2,c,L}$, $M_{CO2,p,H}$ et $M_{CO2,c,H}$ sont tirés de l'étape 9 du tableau A7/1 de la présente annexe.

3.2.5.1.2 Détermination du ratio pour chaque phase du véhicule V_{ind}

$$\mathbf{R_{p,ind} = R_{p,L} + \left(\frac{M_{CO2,c,ind} - M_{CO2,c,L}}{M_{CO2,c,H} - M_{CO2,c,L}} \right) \times (R_{p,H} - R_{p,L})}$$

où :

$M_{CO2,c,ind}$est tiré de l'étape 10 du tableau A7/1 de la présente annexe et doit être arrondi au nombre entier le plus proche.

3.2.5.1.3 Émissions massiques du véhicule V_{ind}, phase par phase

$$\mathbf{M_{CO2,p,ind} = R_{p,ind} \times M_{CO2,c,ind}}$$

3.2.5.2 Autre méthode de calcul pour la correction d'une courbe de résistance à l'avancement sur route irréaliste

La procédure décrite au paragraphe 3.2.3.2.2.4 de la présente annexe pour le calcul des coefficients de résistance à l'avancement sur route peut être remplacée par la méthode ci-après :

$$\mathbf{F_i(v) = f^*_{0,i} + f_{1,A} \times v + f^*_{2,i} \times v^2}$$

En appliquant une régression par la méthode des moindres carrés sur la plage des points de vitesse de référence, on détermine les coefficients de résistance à l'avancement sur route ajustés de remplacement $f^*_{0,i}$ et $f^*_{2,i}$ pour $F_i(v)$ en attribuant au coefficient linéaire $f^*_{1,i}$ la valeur $f_{1,A}$. $f_{1,A}$ est calculé comme suit :

$$\mathbf{f_{1,A}} = \frac{(\mathbf{E_i} - \mathbf{E_{LR}}) \times \mathbf{f_{1,HR}} + (\mathbf{E_{HR}} - \mathbf{E_i}) \times \mathbf{f_{1,LR}}}{(\mathbf{E_{HR}} - \mathbf{E_{LR}})}$$

où :

E est la demande d'énergie sur le cycle telle que définie au paragraphe 5 de la présente annexe, en Ws ;

i est l'indice correspondant au véhicule L, H ou ind ;

H_R est le véhicule d'essai H décrit au paragraphe 4.2.1.2.3.2 de l'annexe B4 ;

L_R est le véhicule d'essai L décrit au paragraphe 4.2.1.2.3.2 de l'annexe B4.

3.3 Émissions de matières particulaires (PM)

3.3.1 Calcul

Les émissions de matières particulaires (PM) doivent être calculées au moyen des deux équations suivantes :

$$\mathbf{PM} = \frac{(\mathbf{V_{mix}} + \mathbf{V_{ep}}) \times \mathbf{P_e}}{\mathbf{V_{ep}} \times \mathbf{d}}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont évacués à l'extérieur du tunnel ;

et

$$\mathbf{PM} = \frac{\mathbf{V_{mix}} \times \mathbf{P_e}}{\mathbf{V_{ep}} \times \mathbf{d}}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont renvoyés dans le tunnel ;

où :

V_{mix} est le volume de gaz d'échappement dilués (voir le paragraphe 2 de la présente annexe), dans les conditions normales ;

V_{ep} est le volume de gaz d'échappement dilués passant par le filtre de collecte des particules, dans les conditions normales ;

P_e est la masse de matières particulaires, en mg, collectée dans un ou plusieurs filtres ;

d est la distance parcourue au cours du cycle d'essai, en km.

3.3.1.1 Si l'on effectue une correction pour tenir compte de la concentration ambiante de matières particulaires dans le système de dilution, on doit procéder comme indiqué au paragraphe 2.1.3.1 de l'annexe B6. Dans ce cas, la masse de matières particulaires (mg/km) doit être calculée au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{PM} = \left\{ \frac{\mathbf{P_e}}{\mathbf{V_{ep}}} - \left[\frac{\mathbf{P_a}}{\mathbf{V_{ap}}} \times \left(1 - \frac{1}{\mathbf{DF}} \right) \right] \right\} \times \frac{(\mathbf{V_{mix}} + \mathbf{V_{ep}})}{\mathbf{d}}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont évacués à l'extérieur du tunnel ;

et

$$\mathbf{PM} = \left\{ \frac{\mathbf{P_e}}{\mathbf{V_{ep}}} - \left[\frac{\mathbf{P_a}}{\mathbf{V_{ap}}} \times \left(1 - \frac{1}{\mathbf{DF}} \right) \right] \right\} \times \frac{(\mathbf{V_{mix}})}{\mathbf{d}}$$

dans le cas où les gaz d'échappement sont renvoyés dans le tunnel ;

où :

V_{ap} est le volume d'air du tunnel passant par le filtre à particules ambiantes dans les conditions normales ;

P_a est la masse de matières particulaires dans l'air de dilution, ou dans l'air ambiant du tunnel de dilution, selon les méthodes décrites au paragraphe 2.1.3.1 de l'annexe B6 ;

DF est le facteur de dilution déterminé au paragraphe 3.2.1.1.1 de la présente annexe.

Si le résultat de la correction pour tenir compte de la concentration ambiante est une masse de matières particulaires négative, on considère que cette masse est égale à 0 mg/km.

3.3.2 Calcul des émissions de matières particulaires par la méthode de double dilution

$$\mathbf{V_{ep} = V_{set} - V_{ssd}}$$

où :

V_{ep} est le volume de gaz d'échappement dilués passant par le filtre de collecte des particules, dans les conditions normales ;

V_{set} est le volume de gaz d'échappement dilués deux fois passant par les filtres de collecte de particules, dans les conditions normales ;

V_{ssd} est le volume d'air de dilution secondaire dans les conditions normales.

Si les gaz dilués deux fois pour la mesure des émissions de matières particulaires ne sont pas renvoyés dans le tunnel, le volume CVS doit être calculé comme dans le cas d'une dilution simple, à savoir :

$$\mathbf{V_{mix} = V_{mix\ indicated} + V_{ep}}$$

où :

$V_{mix\ indicated}$ est le volume mesuré de gaz d'échappement dilués dans le système de dilution à la suite du prélèvement de l'échantillon de particules dans les conditions normales.

4. Détermination des émissions en nombre de particules

Les émissions en nombre de particules doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{PN = \frac{V \times k \times (\overline{C_s} \times \overline{f_r} - C_b \times \overline{f_{rb}}) \times 10^3}{d}}$$

où :

PN est le nombre de particules émises par km ;

V est le volume de gaz d'échappement dilués, exprimé en l par essai (après la première dilution seulement dans le cas d'une double dilution) et ramené aux conditions normales (273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa) ;

k est un facteur d'étalonnage permettant de corriger les valeurs de mesure du compteur de particules (PNC) et de les aligner sur celles de l'instrument de référence dans le cas où ce facteur n'est pas pris en compte par le PNC. Dans le cas contraire, le facteur d'étalonnage doit être égal à 1 ;

$\overline{C_s}$ est la concentration corrigée de particules relevées dans les gaz d'échappement dilués exprimée par le nombre moyen arithmétique de particules par cm^3 obtenu lors de l'essai d'émissions comprenant la durée complète du cycle d'essai. Si les résultats concernant la concentration volumétrique moyenne ($\overline{C}$) donnés par le PNC ne sont pas obtenus dans les conditions normales (273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa), les concentrations doivent alors être ramenées à ces conditions ($\overline{C_s}$) ;

C_b est la concentration en nombre de particules dans l'air de dilution ou dans le tunnel de dilution, selon ce qui est permis par l'autorité compétente, exprimée en nombre de particules par cm^3, ramenée aux conditions normales (273,15 K (0 °C) et 101,325 kPa) ;

$\overline{f_r}$ est le facteur de réduction de la concentration moyenne de particules du séparateur de particules volatiles (VPR) au taux de dilution utilisé pour l'essai ;

$\overline{f_{rb}}$ est le facteur de réduction de la concentration moyenne de particules du VPR au taux de dilution utilisé pour la mesure de la concentration ambiante ;

d est la distance parcourue au cours du cycle d'essai applicable, en km.

$\overline{C}$ doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\overline{C} = \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i}{n}$$

où :

C_i est une mesure discrète de la concentration en nombre de particules dans les gaz d'échappement dilués, effectuée par le PNC et exprimée en particules par cm^3 ;

n est le nombre total de mesures discrètes de la concentration en nombre de particules faites pendant le cycle d'essai applicable. Ce nombre doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$n = t \times f$

où :

t est la durée du cycle d'essai applicable, en s ;

f est la fréquence d'enregistrement des données par le compteur de particules, en Hz.

5. Calcul de la demande d'énergie sur le cycle (CED)

Sauf indication contraire, le calcul s'effectue sur la base de la courbe de vitesse visée du véhicule, obtenue avec une série discrète d'instants.

On doit calculer la demande totale d'énergie E pour le cycle complet ou une phase donnée du cycle en faisant la somme des E_i sur la période comprise entre t_{start} +1 et t_{end} selon l'équation suivante :

$$E = \sum_{t_{start}+1}^{t_{end}} E_i$$

où :

$E_i = F_i \times d_i$ si $F_i > 0$

$E_i = 0$ si $F_i \leq 0$

et

t_{start} est l'instant auquel le cycle ou la phase d'essai applicable débute (voir par. 3 de l'annexe B1), en s ;

t_{end} est l'instant auquel le cycle ou la phase d'essai applicable prend fin (voir par. 3 de l'annexe B1), en s ;

E_i est la demande d'énergie sur la période (i-1) à (i), en Ws ;

F_i est la force motrice sur la période (i-1) à (i), en N ;

d_i est la distance parcourue sur la période (i-1) à (i), en m.

$$F_i = f_0 + f_1 \times \left(\frac{v_i + v_{i-1}}{2}\right) + f_2 \times \frac{(v_i + v_{i-1})^2}{4} + (1{,}03 \times TM) \times a_i$$

où :

F_i est la force motrice sur la période (i-1) à (i), en N ;

v_i est la vitesse visée à l'instant t_i, en km/h ;

TM est la masse d'essai, en kg ;

a_i est l'accélération sur la période (i-1) à (i), en m/s^2 ;

f_0, f_1 et f_2 sont les coefficients de résistance à l'avancement sur route pour le véhicule d'essai considéré (TM_L, TM_H ou TM_{ind}), en N, N/km/h et $N/(km/h)^2$.

$$\mathbf{d_i} = \frac{(\mathbf{v_i} + \mathbf{v_{i-1}})}{\mathbf{2} \times 3{,}6} \times (\mathbf{t_i} - \mathbf{t_{i-1}})$$

où :

d_i est la distance parcourue sur la période (i-1) à (i), en m ;

v_i est la vitesse visée à l'instant t_i, en km/h ;

t_i est le temps, en s.

$$\mathbf{a_i} = \frac{\mathbf{v_i} - \mathbf{v_{i-1}}}{3{,}6 \times (\mathbf{t_i} - \mathbf{t_{i-1}})}$$

où :

a_i est l'accélération sur la période (i-1) à (i), en m/s^2 ;

v_i est la vitesse visée à l'instant t_i, en km/h ;

t_i est le temps, en s.

6. Calcul de la consommation de carburant et du rendement du carburant (le cas échéant)

6.1 Les caractéristiques imposées pour le calcul des valeurs de la consommation de carburant sont indiquées dans l'annexe B3.

6.2 Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

On calcule les valeurs de la consommation de carburant à partir des émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone, en utilisant les résultats de l'étape 6 pour les émissions de référence et ceux de l'étape 7 pour le CO_2 (voir le tableau A7/1 pour les véhicules à moteur à combustion interne et le tableau A8/6 pour les VEH-NRE et le VEH-RE).

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

On calcule les valeurs du rendement du carburant à partir des émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone, en utilisant les résultats de l'étape indiquée dans la colonne «Données d'entrée» du tableau pertinent de la présente annexe ou de l'annexe B8.

6.2.1 L'équation de base présentée au paragraphe 6.12 de la présente annexe, dans laquelle sont utilisés les rapports H/C et O/C, doit être appliquée pour le calcul de la consommation de carburant.

6.2.2 Pour toutes les équations présentées au paragraphe 6 de la présente annexe :

FC	est la consommation de carburant pour un carburant donné, en l/100 km (ou en m^3/100 km dans le cas du gaz naturel ou en kg/100 km dans le cas de l'hydrogène) ;
H/C	est le rapport hydrogène/carbone d'un carburant donné $C_XH_YO_Z$;
O/C	est le rapport oxygène/carbone d'un carburant donné $C_XH_YO_Z$;
MW_C	est la masse molaire du carbone (12,011 g/mol) ;
MW_H	est la masse molaire de l'hydrogène (1,008 g/mol) ;
MW_O	est la masse molaire de l'oxygène (15,999 g/mol) ;
ρ_{fuel}	est la densité du carburant d'essai, en kg/l. Pour les carburants gazeux, il s'agit de la densité du carburant à 15 °C ;
HC	représente les émissions d'hydrocarbures, en g/km ;
CO	représente les émissions de monoxyde de carbone, en g/km ;
CO_2	représente les émissions de dioxyde de carbone, en g/km ;
H_2O	représente les émissions d'eau, en g/km ;
H_2	représente les émissions d'hydrogène, en g/km ;
p_1	est la pression de gaz dans le réservoir de carburant avant le cycle d'essai applicable, en Pa ;
p_2	est la pression de gaz dans le réservoir de carburant après le cycle d'essai applicable, en Pa ;
T_1	est la température des gaz dans le réservoir de carburant avant le cycle d'essai applicable, en K ;
T_2	est la température des gaz dans le réservoir de carburant après le cycle d'essai applicable, en K ;
Z_1	est le facteur de compressibilité du carburant gazeux à p_1 et T_1 ;
Z_2	est le facteur de compressibilité du carburant gazeux à p_2 et T_2 ;
V	est le volume intérieur du réservoir de carburant gazeux, en m^3 ;
d	est la longueur théorique de la phase ou du cycle applicable, en km.

6.3 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé alimenté à l'essence (E0) :

$$\mathbf{FC} = \left(\frac{0{,}1155}{\boldsymbol{\rho}_{\mathbf{fuel}}}\right) \times [(0{,}866 \times \mathbf{HC}) + (0{,}429 \times \mathbf{CO}) + (0{,}273 \times \mathbf{CO_2})]$$

6.4 (Réservé)

6.5 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé alimenté à l'essence (E10/E10H) :

$$\mathbf{FC} = \left(\frac{0{,}1206}{\boldsymbol{\rho}_{\mathbf{fuel}}}\right) \times [(0{,}829 \times \mathbf{HC}) + (0{,}429 \times \mathbf{CO}) + (0{,}273 \times \mathbf{CO_2})]$$

6.6 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un moteur à allumage commandé alimenté au GPL :

$$\mathbf{FC_{norm}} = \left(\frac{0{,}1212}{0{,}538}\right) \times [(0{,}825 \times \mathbf{HC}) + (0{,}429 \times \mathbf{CO}) + (0{,}273 \times \mathbf{CO_2})]$$

6.6.1 Si la composition du carburant utilisé pour l'essai diffère de celle qui est prise en compte pour le calcul de la consommation normalisée, il est possible, à la demande du constructeur, d'appliquer un facteur de correction, cf, au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{norm}} = \left(\frac{0{,}1212}{0{,}538}\right) \times \mathbf{cf} \times [(0{,}825 \times \mathbf{HC}) + (0{,}429 \times \mathbf{CO}) + (0{,}273 \times \mathbf{CO_2})]$$

Le facteur de correction cf qui peut être employé est déterminé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{cf} = 0,825 + 0,0693 \times \mathbf{n_{actual}}$$

où :

n_{actual} est le rapport réel H/C du carburant utilisé.

6.7 Pour les véhicules à allumage commandé alimentés au GN/biométhane :

$$\mathbf{FC_{norm}} = \left(\frac{0{,}1336}{0{,}654}\right) \times [(0,749 \times \mathbf{HC}) + (0,429 \times \mathbf{CO}) + (0,273 \times \mathbf{CO_2})]$$

6.8 Pour les véhicules à allumage par compression alimentés au gazole (B0) :

$$\mathbf{FC} = \left(\frac{0{,}1156}{\boldsymbol{\rho}_{\mathbf{fuel}}}\right) \times [(0,865 \times \mathbf{HC}) + (0,429 \times \mathbf{CO}) + (0,273 \times \mathbf{CO_2})]$$

6.9 Pour les véhicules à allumage par compression alimentés au gazole (B5H) :

$$\mathbf{FC} = \left(\frac{0.1163}{\boldsymbol{\rho}_{\mathbf{fuel}}}\right) \times [(0.860 \times \mathbf{HC}) + (0.429 \times \mathbf{CO}) + (0.273 \times \mathbf{CO_2})]$$

6.10 Pour les véhicules à allumage par compression alimentés au gazole (B7) :

$$\mathbf{FC} = \left(\frac{0{,}1165}{\boldsymbol{\rho}_{\mathbf{fuel}}}\right) \times [(0,858 \times \mathbf{HC}) + (0,429 \times \mathbf{CO}) + (0,273 \times \mathbf{CO_2})]$$

6.11 Pour les véhicules à allumage commandé alimentés à l'éthanol (E85) :

$$\mathbf{FC} = \left(\frac{0{,}1743}{\boldsymbol{\rho}_{\mathbf{fuel}}}\right) \times [(0,574 \times \mathbf{HC}) + (0,429 \times \mathbf{CO}) + (0,273 \times \mathbf{CO_2})]$$

6.12 Pour tout carburant d'essai, la consommation de carburant peut être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC} = \frac{\mathbf{MW_C} + \frac{\mathbf{H}}{\mathbf{C}} \times \mathbf{MW_H} + \frac{\mathbf{O}}{\mathbf{C}} \times \mathbf{MW_O}}{\mathbf{MW_C} \times \boldsymbol{\rho}_{\mathbf{fuel}} \times \mathbf{10}} \times \left(\frac{\mathbf{MW_C}}{\mathbf{MW_C} + \frac{\mathbf{H}}{\mathbf{C}} \times \mathbf{MW_H} + \frac{\mathbf{O}}{\mathbf{C}} \times \mathbf{MW_O}} \times \mathbf{HC} + \frac{\mathbf{MW_C}}{\mathbf{MW_{CO}}} \times \mathbf{CO} + \frac{\mathbf{MW_C}}{\mathbf{MW_{CO_2}}} \times \mathbf{CO_2}\right)$$

6.13 Consommation de carburant pour un véhicule à allumage commandé alimenté à l'hydrogène :

$$\mathbf{FC} = 0,024 \times \frac{\mathbf{V}}{\mathbf{d}} \times \left(\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{Z_1}} \times \frac{\mathbf{p_1}}{\mathbf{T_1}} - \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{Z_2}} \times \frac{\mathbf{p_2}}{\mathbf{T_2}}\right)$$

Pour les véhicules alimentés en hydrogène gazeux ou liquide, et avec l'accord de l'autorité compétente, le constructeur peut calculer la consommation de carburant au moyen de l'équation ci-dessous (FC) ou d'une méthode fondée sur un protocole standard tel que le protocole SAE J2572.

$$\mathbf{FC} = 0,1 \times (0,1119 \times \mathrm{H_2O} + \mathrm{H_2})$$

Le facteur de compressibilité, Z, s'obtient à l'aide du tableau ci-après.

Tableau A7/2

Facteur de compressibilité Z

		p (bar)									
		5	100	200	300	400	500	600	700	800	900
T (K)	33	0,859	1,051	1,885	2,648	3,365	4,051	4,712	5,352	5,973	6,576
	53	0,965	0,922	1,416	1,891	2,338	2,765	3,174	3,570	3,954	4,329
	73	0,989	0,991	1,278	1,604	1,923	2,229	2,525	2,810	3,088	3,358
	93	0,997	1,042	1,233	1,470	1,711	1,947	2,177	2,400	2,617	2,829
	113	1,000	1,066	1,213	1,395	1,586	1,776	1,963	2,146	2,324	2,498
	133	1,002	1,076	1,199	1,347	1,504	1,662	1,819	1,973	2,124	2,271
	153	1,003	1,079	1,187	1,312	1,445	1,580	1,715	1,848	1,979	2,107
	173	1,003	1,079	1,176	1,285	1,401	1,518	1,636	1,753	1,868	1,981
	193	1,003	1,077	1,165	1,263	1,365	1,469	1,574	1,678	1,781	1,882
	213	1,003	1,071	1,147	1,228	1,311	1,396	1,482	1,567	1,652	1,735
	233	1,004	1,071	1,148	1,228	1,312	1,397	1,482	1,568	1,652	1,736
	248	1,003	1,069	1,141	1,217	1,296	1,375	1,455	1,535	1,614	1,693
	263	1,003	1,066	1,136	1,207	1,281	1,356	1,431	1,506	1,581	1,655
	278	1,003	1,064	1,130	1,198	1,268	1,339	1,409	1,480	1,551	1,621
	293	1,003	1,062	1,125	1,190	1,256	1,323	1,390	1,457	1,524	1,590
	308	1,003	1,060	1,120	1,182	1,245	1,308	1,372	1,436	1,499	1,562
	323	1,003	1,057	1,116	1,175	1,235	1,295	1,356	1,417	1,477	1,537
	338	1,003	1,055	1,111	1,168	1,225	1,283	1,341	1,399	1,457	1,514
	353	1,003	1,054	1,107	1,162	1,217	1,272	1,327	1,383	1,438	1,493

Si les valeurs requises en entrée pour p et T ne figurent pas dans le tableau, on peut obtenir le facteur de compressibilité par interpolation linéaire entre les facteurs indiqués dans ce même tableau, en choisissant ceux qui sont les plus proches de la valeur recherchée.

6.14 Calcul du rendement du carburant (FE)

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

6.14.1 $$FE = 100/FC$$

où :

FC est la consommation de carburant pour un carburant donné, en l/100 km (ou en m^3/100 km dans le cas du GN ou en kg/100 km dans le cas de l'hydrogène) ;

FE est le rendement du carburant, en km/l (ou en km/m^3 dans le cas du GN ou en km/kg dans le cas de l'hydrogène).

7. Index de la courbe d'essai

7.1 Prescription générale

La vitesse prescrite entre les instants dans les tableaux A1/1 à A1/12 doit être déterminée par interpolation linéaire à une fréquence de 10 Hz.

Dans le cas où l'on appuie à fond sur l'accélérateur, il convient d'utiliser la vitesse prescrite plutôt que la vitesse réelle du véhicule pour le calcul des index de la courbe d'essai au cours des périodes de fonctionnement.

Dans le cas d'un véhicule équipé d'une boîte de vitesses à commande manuelle, il est autorisé de ne pas calculer les index de la courbe d'essai pendant le passage à un rapport supérieur. L'écart entre le moment effectif d'utilisation de l'embrayage et le moment où la vitesse réelle du véhicule atteint la vitesse prescrite au rapport supérieur ne doit pas dépasser 2 s. L'autorité d'homologation de type peut demander au constructeur de démontrer qu'il n'est pas possible de satisfaire aux prescriptions relatives à la courbe d'essai sans cette dérogation, du fait de la conception du véhicule.

Les fonctions de surveillance (collecte de données) du système d'autodiagnostic (OBD) ou du module de gestion électronique peuvent être utilisées pour détecter la position de la commande de l'accélérateur. La collecte de données du système OBD ou du module de gestion électronique ne doit pas avoir d'incidence sur les émissions ou les performances du véhicule.

7.2 Calcul des index de la courbe d'essai

Les index ci-après doivent être calculés conformément à la norme SAE J2951 (révisée en janvier 2014) :

a) IWR : Inertial Work Rating (évaluation du point de vue de l'inertie) en pourcentage ;

b) RMSSE : Root Mean Squared Speed Error (erreur quadratique moyenne) en km/h.

7.3 (Réservé)

7.4 Application des index de la courbe d'essai à un véhicule donné

7.4.1 Véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, VEH-NRE et VHPC-NRE

Les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour le cycle d'essai applicable et consignés.

7.4.2 VEH-RE

7.4.2.1 Essai du type 1 en mode maintien de la charge (par. 3.2.5 de l'annexe B8)

Les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour le cycle d'essai applicable et consignés.

7.4.2.2 Essai du type 1 en mode épuisement de la charge (par. 3.2.4.3 de l'annexe B8)

Si le nombre de cycles d'essai du type 1 en mode épuisement de la charge est inférieur à 4, les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour chaque cycle d'essai applicable de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge et consignés.

Si le nombre de cycles d'essai du type 1 en mode épuisement de la charge est supérieur ou égal à 4, les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour chaque cycle d'essai applicable de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge et consignés. Dans ce cas, les valeurs moyennes d'IWR et de RMSSE pour une combinaison au choix de deux cycles de l'essai d'épuisement de la charge doivent être comparées aux critères prescrits au paragraphe 2.6.8.3.1.3 de l'annexe B6, et l'IWR calculé de chaque cycle de l'essai d'épuisement de la charge doit être supérieur ou égal à - 3,0 % et inférieur ou égal à +5,0 %.

7.4.2.3 Essai en cycle urbain (par. 3.2.4.3 de l'annexe B8, WLTC étant remplacé par $WLTC_{city}$)

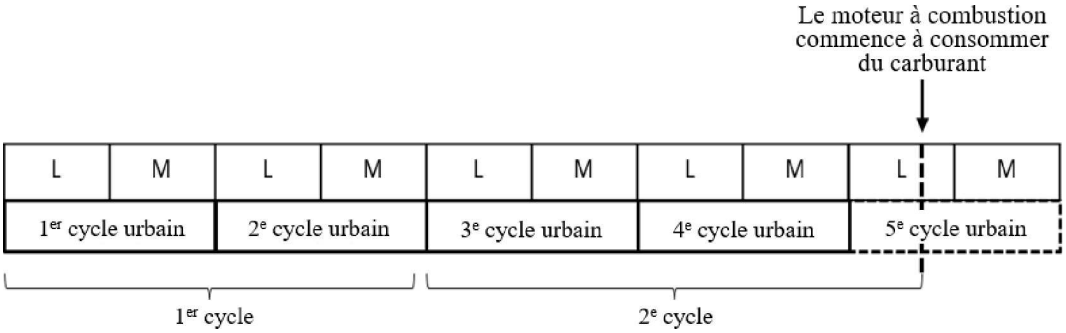
Aux fins du calcul des index de la courbe d'essai, deux cycles d'essai en cycle urbain consécutifs (L et M) sont considérés comme formant un cycle unique.

Pour le cycle urbain pendant lequel le moteur à combustion commence à consommer du carburant, les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE ne doivent pas être calculés individuellement. Au lieu de cela, en fonction du nombre de cycles urbains réalisés avant celui pendant lequel le moteur à combustion se met en marche, le cycle urbain inachevé doit être associé aux cycles précédents comme indiqué ci-après, l'ensemble étant considéré comme un cycle unique aux fins du calcul des index.

Si un nombre pair de cycles urbains a été réalisé, le cycle urbain inachevé doit être associé aux deux cycles urbains complets qui le précèdent. On trouvera un exemple à la figure A7/1 ci-dessous.

Figure A7/1

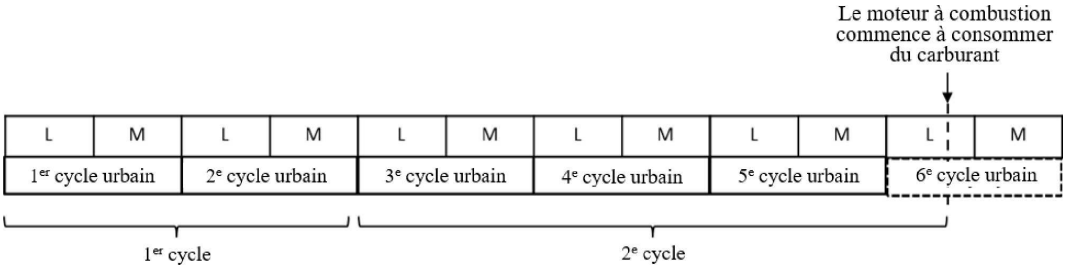
Exemple avec un nombre pair de cycles d'essai urbains réalisés avant le cycle urbain pendant lequel le moteur à combustion se met en marche



Si un nombre impair de cycles urbains a été réalisé, le cycle urbain inachevé doit être associé aux trois cycles urbains complets qui le précèdent. On trouvera un exemple à la figure A7/2 ci-dessous.

Figure A7/2

Exemple avec un nombre impair de cycles d'essai urbains réalisés avant le cycle urbain pendant lequel le moteur à combustion se met en marche



Si le nombre de cycles déterminé conformément à la figure A7/1 ou A7/2 est inférieur à 4, les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour chaque cycle et consignés.

Si le nombre de cycles déterminé conformément à la figure A7/1 ou A7/2 est supérieur ou égal à 4, les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour chaque cycle. Dans ce cas, les valeurs moyennes d'IWR et de RMSSE pour une combinaison au choix de deux cycles doivent être comparées aux critères prescrits au paragraphe 2.6.8.3.1.3 de l'annexe B6, et l'IWR calculé de chaque cycle doit être supérieur ou égal à - 3,0 % et inférieur ou égal à +5,0 %.

7.4.3 VEP

7.4.3.1 Essai avec cycles consécutifs

La procédure d'essai avec cycles consécutifs doit être appliquée conformément au paragraphe 3.4.4.1 de l'annexe B8. Les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour chaque cycle de la procédure d'essai avec cycles consécutifs et consignés. Le cycle d'essai pendant lequel le critère de déconnexion automatique est atteint, comme spécifié au paragraphe 3.4.4.1.3 de l'annexe B8, doit être associé au cycle d'essai qui le précède. On doit calculer les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE en considérant l'ensemble comme un cycle unique.

7.4.3.2 Essai du type 1 raccourci

Les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE pour l'essai du type 1 raccourci, réalisé conformément au paragraphe 3.4.4.2 de l'annexe B8, doivent être calculés séparément pour chaque segment dynamique 1 et 2 et consignés. Les index de la courbe d'essai ne doivent pas être calculés pendant les segments à vitesse constante.

7.4.3.3 Essai en cycle urbain (par. 3.4.4.1 de l'annexe B8, WLTC étant remplacé par $WLTC_{city}$)

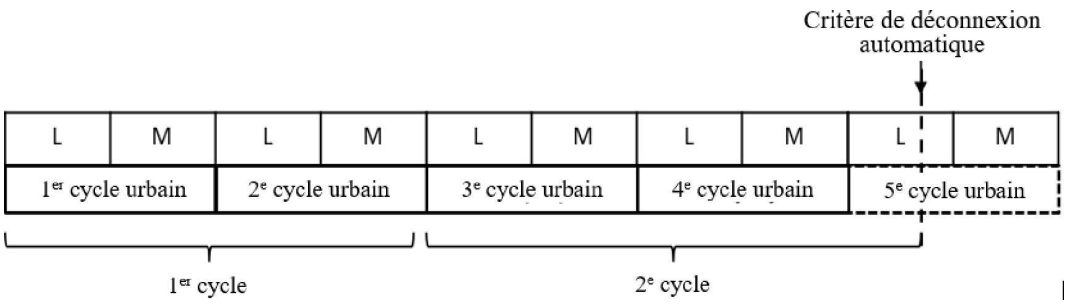
Aux fins du calcul des index de la courbe d'essai, deux cycles d'essai en cycle urbain consécutifs sont considérés comme formant un cycle unique.

Pour le cycle urbain pendant lequel le critère de déconnexion automatique est atteint, comme spécifié au paragraphe 3.4.4.1.3 de l'annexe B8, les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE ne doivent pas être calculés individuellement. Au lieu de cela, en fonction du nombre de cycles urbains réalisés avant celui pendant lequel le critère de déconnexion automatique est atteint, le cycle urbain inachevé doit être associé aux cycles urbains précédents, l'ensemble étant considéré comme un cycle unique aux fins du calcul des index.

Si un nombre pair de cycles urbains a été réalisé, le cycle urbain inachevé doit être associé aux deux cycles urbains complets qui le précèdent. On trouvera un exemple à la figure A7/3 ci-dessous.

Figure A7/3

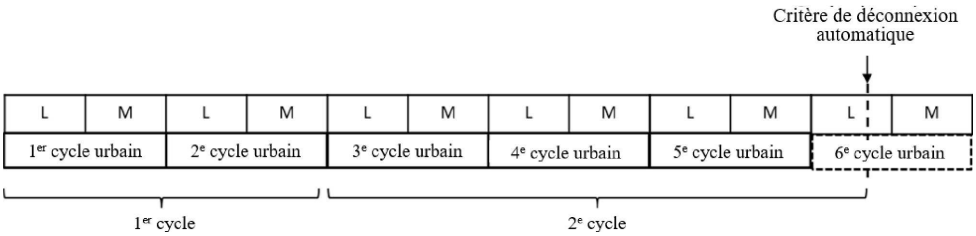
Exemple avec un nombre pair de cycles d'essai urbains réalisés avant le cycle urbain pendant lequel le critère de déconnexion automatique est atteint



Si un nombre impair de cycles urbains a été réalisé, le cycle urbain inachevé doit être associé aux trois cycles urbains complets qui le précèdent. On trouvera un exemple à la figure A7/4 ci-dessous.

Figure A7/4

Exemple avec un nombre impair de cycles d'essai urbains réalisés avant le cycle urbain pendant lequel le critère de déconnexion automatique est atteint



Si le nombre de cycles déterminé conformément à la figure A7/3 ou A7/4 est inférieur à 4, les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour chaque cycle et consignés.

Si le nombre de cycles déterminé conformément à la figure A7/3 ou A7/4 est supérieur ou égal à 4, les index de la courbe d'essai IWR et RMSSE doivent être calculés pour chaque cycle et consignés. Dans ce cas, les valeurs moyennes d'IWR et de RMSSE pour une combinaison au choix de deux cycles doivent être comparées aux critères prescrits au paragraphe 2.6.8.3.1 de l'annexe B6, et l'IWR calculé de chaque cycle doit être supérieur ou égal à - 3,0 % et inférieur ou égal à +5,0 %.

8. Calcul des rapports n/v

Les rapports n/v sont calculés au moyen des équations suivantes :

$$\left(\frac{\mathbf{n}}{\mathbf{v}}\right)_{\mathbf{i}} = (\mathbf{r_i} \times \mathbf{r_{axle}} \times \mathbf{60\,000})/(\mathbf{U_{dyn}} \times 3,6)$$

où :

n est le régime moteur, en min^{-1} ;

v est la vitesse du véhicule, en km/h ;

r_i est le rapport de démultiplication sur le rapport i ;

r_{axle} est le rapport de démultiplication de l'essieu ;

U_{dyn} est la circonférence de roulement dynamique des pneumatiques de l'essieu moteur et est calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{U_{dyn}} = 3,05 \times \left(\mathbf{2}\left(\frac{\mathrm{H/W}}{\mathbf{100}}\right) \times \mathbf{W} + (\mathbf{R} \times 25,4)\right)$$

où :

H/W est le rapport d'aspect du pneumatique, par exemple «45» pour un pneumatique de type 225/45 R17 ;

W est la largeur du pneumatique, en mm, par exemple «225» pour un pneumatique de type 225/45 R17 ;

R est le diamètre de la roue, en pouces, par exemple «17» pour un pneumatique de type 225/45 R17 ;

U_{dyn} doit être arrondie au millimètre le plus proche conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

Si U_{dyn} est différente pour les essieux avant et arrière, on applique la valeur de n/v pour l'essieu moteur principal sur un dynamomètre en mode deux roues ou quatre roues motrices.

À sa demande, l'autorité compétente se voit fournir les informations nécessaires à ce choix.

ANNEXE B8

Véhicules électriques purs, véhicules hybrides et véhicules hybrides à pile à combustible à hydrogène comprimé

1. Prescriptions générales

Dans le cas d'essais sur des VEH-NRE, VEH-RE, VHPC-NRE et VHPC-RE (selon le cas), l'appendice 2 et l'appendice 3 de la présente annexe remplacent l'appendice 2 de l'annexe B6.

Sauf autre mention, toutes les dispositions de la présente annexe s'appliquent aux véhicules avec et sans mode sélectionnable par le conducteur. Sauf autre disposition explicite figurant dans la présente annexe, toutes les dispositions et procédures spécifiées dans l'annexe B6 et l'annexe B7 restent applicables aux VEH-NRE, VEH-RE, VHPC-NRE, VHPC-RE et VEP (selon le cas).

1.1 Unités, limites d'exactitude et résolution des mesures des paramètres électriques

Les unités, les limites d'exactitude et la résolution des mesures sont celles définies dans le tableau A8/1.

Tableau A8/1

Unités, limites d'exactitude et résolution des mesures des paramètres électriques

Paramètre	Unités	Exactitude	Résolution
Énergie électrique [a]	Wh	±1 %	0,001 kWh [b]
Intensité	A	±0,3 % de la pleine échelle ou ±1 % de la valeur indiquée [a], [c]	0,1 A
Tension électrique	V	±0,3 % de la pleine échelle ou ±1 % de la valeur indiquée [c]	0,1 V

[a] Matériel : compteur statique pour l'énergie active.
[b] Watt-heure mètre CA, classe 1 selon la publication IEC 62053-21 ou équivalent.
[c] La plus grande des deux valeurs est retenue.
[d] Intégration de l'intensité à une fréquence de 20 Hz ou plus.

Tableau A8/2

(Réservé)

1.2 Essai de mesure des émissions et de la consommation de carburant

Les paramètres, unités et limites d'exactitude des mesures sont les mêmes que ceux requis pour les véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne.

1.3 Arrondi des résultats de l'essai

1.3.1 À moins qu'un arrondi intermédiaire soit prescrit, les étapes intermédiaires des calculs ne doivent pas faire l'objet d'un arrondi.

1.3.2 Dans le cas des VEH-RE et des VEH-NRE, les résultats finals relatifs aux émissions réglementées doivent être arrondis conformément au paragraphe 1.3.2 de l'annexe B7, le facteur de correction des NO_x KH doit être arrondi conformément au paragraphe 1.3.3 de l'annexe B7 et le facteur de dilution DF doit être arrondi conformément au paragraphe 1.3.4 de l'annexe B7.

1.3.3 Pour tout ce qui ne dépend pas d'une norme, on se fondera sur les pratiques techniques reconnues.

1.3.4 La méthode d'arrondi des résultats relatifs à l'autonomie, aux émissions de CO_2, à la consommation d'énergie et à la consommation de carburant est décrite dans les tableaux de calcul de la présente annexe.

1.4 Classement des véhicules

Les véhicules sont classés conformément à la section 2 de l'annexe B1.

Le cycle d'essai applicable pour la procédure d'essai du type 1 doit être déterminé conformément au paragraphe 1.4.2 de la présente annexe sur la base du cycle d'essai de référence correspondant comme prescrit au paragraphe 1.4.1 de la présente annexe.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) uniquement :

Si plusieurs véhicules électriques purs relèvent de la classe 1 ou de la classe 2, le constructeur doit mesurer la puissance du système.

1.4.1 Cycle d'essai de référence

1.4.1.1 Le cycle d'essai de référence est celui spécifié à la section 3 de l'annexe B1.

1.4.1.2 Pour les VEP, la procédure de réajustement de la vitesse, conformément aux paragraphes 8.2.3 et 8.3 de l'annexe B1 peut être appliquée aux cycles d'essai conformément au paragraphe 3.3 de l'annexe B1 par remplacement de la puissance nominale par la puissance nette maximale telle que définie dans le Règlement ONU n° 85 ou par la puissance de crête telle que définie dans le Règlement ONU n° 177, s'il y a plusieurs machines électriques. Dans un tel cas, le cycle réajusté est le cycle d'essai de référence.

1.4.2 Cycle d'essai applicable

1.4.2.1 Cycle d'essai WLTP applicable

Le cycle d'essai de référence conformément au paragraphe 1.4.1 de la présente annexe doit être le cycle d'essai WLTP applicable (WLTC) pour la procédure d'essai du type 1.

Si le paragraphe 9 de l'annexe B1 est appliqué sur la base du cycle d'essai de référence comme décrit au paragraphe 1.4.1 de la présente annexe, ce cycle d'essai modifié doit être le cycle d'essai WLTP applicable (WLTC) pour la procédure d'essai du type 1.

1.4.2.2 Cycle d'essai WLTP urbain applicable

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Le cycle d'essai WLTP urbain ($WLTC_{city}$) pour les véhicules de la classe 3 est celui décrit au paragraphe 3.5 de l'annexe B1.

1.5 VEH-RE, VEH-NRE, VHC-RE, VHPC-NRE et VEP avec boîte de vitesses à commande manuelle

Les véhicules doivent être conduits de manière conforme à l'indicateur de changement de rapport, s'il y en a un, ou selon les instructions qui figurent dans le manuel d'utilisation du véhicule.

2. Rodage du véhicule d'essai

Le véhicule soumis à l'essai conformément à la présente annexe doit être présenté en bon état sur le plan technique et doit être rodé conformément aux prescriptions du constructeur. Dans l'hypothèse où les SRSEE sont utilisés à une température supérieure à la température normale de fonctionnement, l'opérateur doit suivre la procédure recommandée par le constructeur du véhicule afin de maintenir la température du SRSEE dans la plage normale de fonctionnement. Le constructeur doit donner des preuves que le système de régulation thermique du SRSEE n'est ni hors fonction ni réduit dans son efficacité.

2.1 Les VEH-RE et les VEH-NRE doivent avoir été rodé conformément aux prescriptions du paragraphe 2.3.3 de l'annexe B6.

2.2 Les VHPC-NRE et les VHPC-RE doivent avoir effectué un parcours de rodage d'au moins 300 km avec le système de pile à combustible et le SRSEE qui sont installés pendant l'essai.

2.3 Les VEP doivent avoir effectué un parcours de rodage d'au moins 300 km ou à un parcours correspondant à une charge complète, la distance la plus longue étant retenue.

2.4 Tous les SRSEE qui n'ont pas d'incidence sur les émissions de CO_2 ou la consommation de H_2 doivent être exclus de la procédure de surveillance.

3. Procédure d'essai

3.1 Prescriptions générales

3.1.1 Les dispositions suivantes s'appliquent à tous les VEH-RE, VEH-NRE, VEP, VHPC-RE et VHPC-NRE :

3.1.1.1 Les véhicules doivent subir les essais conformément aux cycles d'essai applicables prescrits au paragraphe 1.4.2 de la présente annexe ;

3.1.1.2 Si le véhicule ne peut pas suivre la courbe de vitesse du cycle d'essai applicable de la présente annexe dans les limites de tolérance spécifiées au paragraphe 2.6.8.3.1.2 de l'annexe B6, la commande d'accélérateur doit, sauf autre disposition formulée, être actionnée à fond jusqu'à ce que la courbe de vitesse requise soit rattrapée ;

3.1.1.3 La procédure de démarrage de la chaîne de traction doit être activée au moyen des dispositifs prévus à cette fin selon les instructions du constructeur ;

3.1.1.4 Pour les VEH-RE, VEH-NRE, VHPC-NRE, VHPC-RE et VEP, les opérations de prélèvement des émissions d'échappement et de mesure de la consommation d'énergie électrique doivent commencer pour chaque cycle d'essai applicable avant ou juste au début de l'opération de démarrage du véhicule et s'achever à la fin de chaque cycle d'essai applicable ;

3.1.1.5 Pour les VEH-RE et VEH-NRE, les émissions de composés gazeux et le nombre de particules doivent être déterminés pendant chacune des phases individuelles de l'essai. Pendant les phases où aucun moteur à combustion ne fonctionne, il est permis d'omettre cette opération et d'indiquer une quantité d'émissions nulle ;

3.1.1.6 Pour les VEH-RE et VEH-NRE, sans préjudice du paragraphe 2.10.1.1 de l'annexe B6, les émissions de matières particulaires doivent être déterminées pendant chaque cycle d'essai applicable. Pendant les cycles où aucun moteur à combustion ne fonctionne, il est permis et d'indiquer une quantité d'émissions nulle.

3.1.2 Le refroidissement forcé comme décrit au paragraphe 2.7.2 de l'annexe B6 n'est autorisé que pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour les VEH-RE conformément au paragraphe 3.2 de la présente annexe et aux essais des VEH-NRE conformément au paragraphe 3.3 de la présente annexe.

3.1.3 Les prescriptions des paragraphes 2.2.2.1.2 et 2.2.2.1.3 de l'annexe B6 ne s'appliquent pas si les essais sont effectués sur un VEP conformément au paragraphe 3.4 et sur un VHPC conformément aux paragraphes 3.2 et 3.5.

3.2 VEH-RE et VHPC-RE

3.2.1 Les véhicules doivent être mis à l'essai en mode épuisement de la charge (CD) et en mode maintien de la charge (CS)

3.2.2 Les véhicules peuvent être soumis aux essais dans le cadre de quatre types de séquences :

3.2.2.1 Option 1 : essai du type 1 en mode épuisement de la charge, non suivi d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge ;

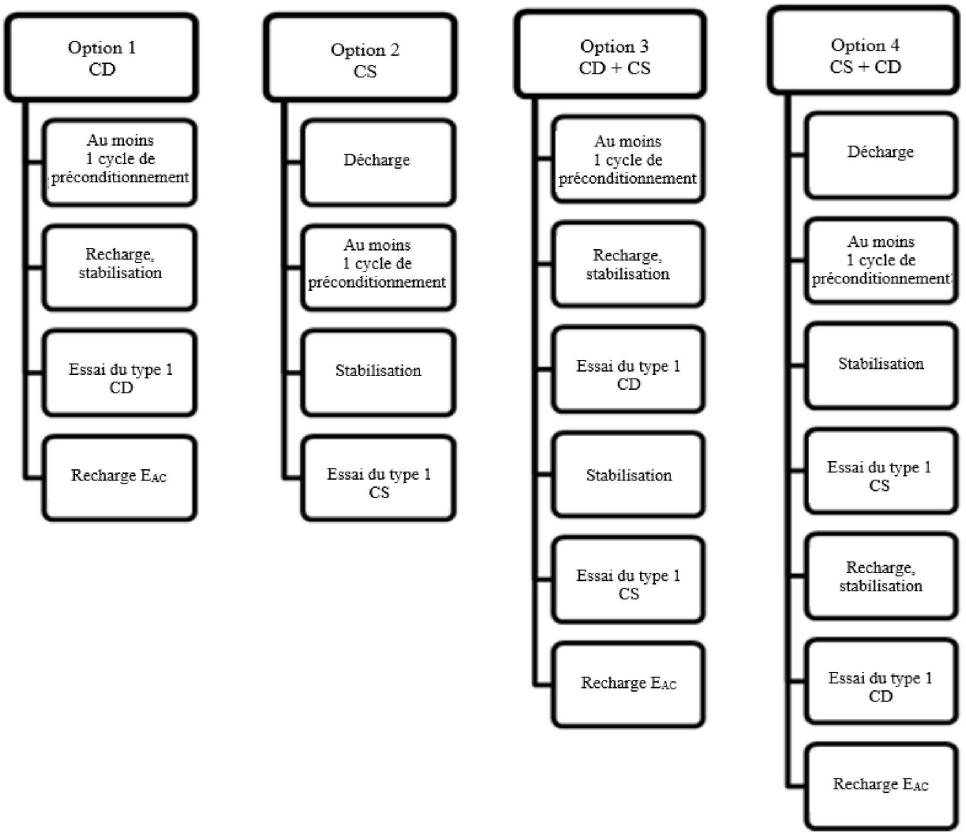
3.2.2.2 Option 2 : essai du type 1 en mode maintien de la charge, non suivi d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge ;

3.2.2.3 Option 3 : essai du type 1 en mode épuisement de la charge suivi d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge ;

3.2.2.4 Option 4 : essai du type 1 en mode maintien de la charge suivi d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge.

Figure A8/1

Séquences d'essais possibles pour les VEH-RE et VHPC-RE



3.2.3 Le commutateur de mode de fonctionnement sélectionnable par le conducteur doit être dans la position spécifiée dans les séquences d'essais ci-après (option 1 à option 4).

3.2.4 Essai du type 1 en mode épuisement de la charge non suivi d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge (option 1).

La séquence d'essai conformément à l'option 1, décrite aux paragraphes 3.2.4.1 à 3.2.4.7 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE, sont représentés à la figure A8.App1/1 de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.2.4.1 Préconditionnement

Le véhicule doit être préparé conformément aux procédures définies au paragraphe 2.2 de l'appendice 4 de la présente annexe.

3.2.4.2 Conditions d'essai

3.2.4.2.1 L'essai doit être exécuté avec un SRSEE complètement chargé, conformément aux prescriptions concernant la recharge énoncées au paragraphe 2.2.3 de l'appendice 4 de la présente annexe, et le véhicule fonctionnant en mode épuisement de la charge comme défini au paragraphe 3.3.5 du présent Règlement.

3.2.4.2.2 Sélection du mode de fonctionnement (en cas de mode sélectionnable par le conducteur)

Pour les véhicules équipés d'un mode sélectionnable par le conducteur, le mode pour l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge doit être sélectionné conformément au paragraphe 2 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.2.4.3 Procédures d'essai du type 1 en mode épuisement de la charge

3.2.4.3.1 La procédure d'essai du type 1 en mode épuisement de la charge doit consister en plusieurs cycles consécutifs, chacun devant être suivi d'une période de stabilisation d'une durée de 30 min au plus jusqu'à ce que le mode maintien de la charge soit atteint.

3.2.4.3.2 Au cours des périodes de stabilisation thermique entre cycles d'essai applicables individuels, la chaîne de traction doit être désactivée, et le SRSEE ne doit pas être rechargé depuis une source d'énergie électrique extérieure. L'appareil BCS utilisé pour mesurer les intensités électriques dans tous les SRSEE et pour déterminer les tensions électriques conformément à l'appendice 3 de la présente annexe ne doit pas être désactivé entre les phases du cycle d'essai. Dans le cas d'une mesure par ampère-heure-mètre, l'intégration doit rester active tout au long de l'essai jusqu'à la fin de celui-ci.

Au redémarrage après la période de stabilisation, le véhicule doit fonctionner selon le mode sélectionnable par le conducteur comme prescrit par le paragraphe 3.2.4.2.2 de la présente annexe.

3.2.4.3.3 Par dérogation au paragraphe 5.3.1 de l'annexe B5 et en sus du paragraphe 5.3.1.2 de l'annexe B5, les analyseurs peuvent être étalonnés et mis à zéro avant et après l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge.

3.2.4.4 Fin de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge

On considère que l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge est terminé si le critère de déconnexion automatique conformément au paragraphe 3.2.4.5 de la présente annexe est rempli pour la première fois. Le nombre de cycles d'essai WLTP applicables jusque et y compris celui où le critère de déconnexion automatique est rempli pour la première fois est fixé à n + 1.

Le cycle d'essai WLTP applicable n est désigné «cycle de transition».

Le cycle d'essai WLTP applicable n + 1 est désigné «cycle de confirmation».

Pour les véhicules qui n'ont pas la capacité de maintenir la charge pendant tout le cycle d'essai WLTP applicable, la fin de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge est indiquée par l'affichage d'une instruction d'arrêter le véhicule au tableau de bord de série du véhicule, ou si le véhicule s'écarte pendant 4 s consécutives ou plus de la marge de tolérance prescrite pour le tracé de la vitesse. La commande d'accélérateur doit être désactivée et le véhicule doit être immobilisé par freinage dans les 60 s.

3.2.4.5 Critère de déconnexion automatique

3.2.4.5.1 Il doit être déterminé si le critère de déconnexion automatique a été rempli pour chaque cycle d'essai WLTP applicable exécuté.

3.2.4.5.2 Le critère de déconnexion automatique pour l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge est rempli si la variation d'énergie électrique relative $REEC_i$, calculée au moyen de l'équation suivante, est inférieure à 0,04 :

$$\mathbf{REEC_i} = \frac{|\Delta \mathbf{E_{REESS,i}}|}{\mathbf{E_{cycle}} \times \frac{1}{3\,600}}$$

où :

$REEC_i$ est la variation d'énergie électrique relative sur le cycle d'essai applicable considéré i de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge ;

$\Delta \mathbf{E_{REESS,i}}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE pour le cycle d'essai du type 1 en mode épuisement de la charge considéré i, calculée conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh ;

E_{cycle} est la demande d'énergie sur le cycle d'essai WLTP applicable considéré, calculée conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7, en Ws ;

i est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

$\frac{1}{3\,600}$ est un facteur de conversion en Wh pour la demande d'énergie sur le cycle.

3.2.4.6 Recharge du SRSEE et mesure de la quantité d'énergie électrique rechargée

3.2.4.6.1 Le véhicule doit être connecté au réseau dans les 120 min suivant la fin du cycle d'essai WLTP applicable n + 1 au cours duquel le critère de déconnexion automatique pour l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge est rempli pour la première fois.

Le SRSEE est complètement rechargé si le critère de fin de charge, comme défini au paragraphe 2.2.3.2 de l'appendice 4 de la présente annexe, est rempli.

3.2.4.6.2 L'appareil de mesure de l'énergie électrique, placé entre le chargeur du véhicule et le réseau, doit mesurer l'énergie électrique de recharge E_{AC}, fournie par le réseau, ainsi que la durée. La mesure de l'énergie peut être arrêtée si le critère de fin de charge, comme défini au paragraphe 2.2.3.2 de l'appendice 4 de la présente annexe, est rempli.

3.2.4.7 Chacun des cycles d'essai WLTP applicables individuels compris dans l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge doit satisfaire aux critères limites d'émissions conformément au paragraphe 1.2 de l'annexe B6.

3.2.5 Essai du type 1 en mode maintien de la charge non suivi d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge (option 2)

La séquence d'essai conformément à l'option 2, décrite aux paragraphes 3.2.5.1 à 3.2.5.3.3 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE, sont représentés à la figure A8.App1/2 de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.2.5.1 Préconditionnement et stabilisation thermique

Le véhicule doit être préparé conformément aux procédures définies au paragraphe 2.1 de l'appendice 4 de la présente annexe.

3.2.5.2 Conditions d'essai

3.2.5.2.1 Les essais doivent être exécutés sur le véhicule fonctionnant en mode maintien de la charge comme défini au paragraphe 3.3.6 du présent Règlement.

3.2.5.2.2 Sélection du mode de fonctionnement (en cas de mode sélectionnable par le conducteur)

Pour les véhicules équipés d'un mode sélectionnable par le conducteur, le mode pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge doit être sélectionné conformément au paragraphe 3 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.2.5.3 Procédure d'essai du type 1

3.2.5.3.1 Les véhicules doivent être essayés conformément à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6.

3.2.5.3.2 Si nécessaire, les résultats des émissions de CO_2 doivent être corrigés conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

3.2.5.3.3 L'essai effectué conformément au paragraphe 3.2.5.3.1 de la présente annexe doit satisfaire aux critères de limites d'émissions applicables conformément au paragraphe 1.2 de l'annexe B6.

3.2.6 Essai du type 1 en mode épuisement de la charge suivi d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge (option 3)

La séquence d'essai conformément à l'option 3, décrite aux paragraphes 3.2.6.1 à 3.2.6.3 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE, sont représentés à la figure A8.App1/3 de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.2.6.1 Pour l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, les procédures d'essai prescrites aux paragraphes 3.2.4.1 à 3.2.4.5 ainsi qu'au paragraphe 3.2.4.7 de la présente annexe, doivent être appliquées.

3.2.6.2 Par la suite, les procédures d'essai du type 1 en mode maintien de la charge prescrites dans les paragraphes 3.2.5.1 à 3.2.5.3 de la présente annexe doivent être appliquées. Les dispositions des paragraphes 2.1.1 et 2.1.2 de l'appendice 4 de la présente annexe ne s'appliquent pas.

3.2.6.3 Recharge du SRSEE et mesure de la quantité d'énergie électrique rechargée

3.2.6.3.1 Le véhicule doit être connecté au réseau dans les 120 min suivant la conclusion de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge.

Le SRSEE est complètement rechargé si le critère de fin de charge, comme défini au paragraphe 2.2.3.2 de l'appendice 4 de la présente annexe, est rempli.

3.2.6.3.2 L'appareil de mesure de l'énergie électrique, placé entre le chargeur du véhicule et le réseau, doit mesurer l'énergie électrique de recharge E_{AC}, fournie par le réseau, ainsi que la durée. La mesure de l'énergie peut être arrêtée si le critère de fin de charge, comme défini au paragraphe 2.2.3.2 de l'appendice 4 de la présente annexe, est rempli.

3.2.7 Essai du type 1 en mode maintien de la charge suivi d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge (option 4)

La séquence d'essai conformément à l'option 4, décrite aux paragraphes 3.2.7.1 et 3.2.7.2 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE, sont représentés à la figure A8.App1/4 de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.2.7.1 Pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, les procédures d'essai prescrites aux paragraphes 3.2.5.1 à 3.2.5.3, ainsi qu'au paragraphe 3.2.6.3.1 de la présente annexe, doivent être appliquées.

3.2.7.2 Par la suite, les procédures d'essai du type 1 en mode épuisement de la charge prescrites dans les paragraphes 3.2.4.2 à 3.2.4.7 de la présente annexe, doivent être appliquées.

3.2.8 Autonomie en hydrogène pour les VHPC-RE

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

3.2.8.1 La limite inférieure de pression du réservoir d'hydrogène doit être mesurée pour les VHPC-RE conformément à la section 3 de l'appendice 7 de la présente annexe.

3.2.8.2 La quantité d'hydrogène utilisable (UAH) doit être calculée conformément à la section 3 de l'appendice 7 de la présente annexe.

3.2.8.3 L'autonomie en hydrogène doit être calculée à partir du rendement du carburant et de la quantité d'hydrogène utilisable.

3.3 VEH-NRE

La séquence d'essai décrite aux paragraphes 3.3.1 à 3.3.3 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE, sont représentés à la figure A8.App1/5 de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.3.1 Préconditionnement et stabilisation thermique

3.3.1.1 Les véhicules doivent être préconditionnés conformément au paragraphe 2.6 de l'annexe B6.

En sus des dispositions applicables du paragraphe 2.6 de l'annexe B6, le niveau de charge du SRSEE de traction pour l'essai en mode maintien de la charge peut être fixé selon les recommandations du constructeur avant le préconditionnement de manière à obtenir que l'essai s'effectue en mode maintien de la charge.

3.3.1.2 Les véhicules doivent être soumis à une stabilisation thermique conformément au paragraphe 2.7 de l'annexe B6.

3.3.2 Conditions d'essai

3.3.2.1 Les véhicules doivent être soumis à des essais en mode maintien de la charge comme défini au paragraphe 3.3.6 du présent Règlement.

3.3.2.2 Sélection du mode de fonctionnement (en cas de mode sélectionnable par le conducteur)

Pour les véhicules équipés d'un mode sélectionnable par le conducteur, le mode pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge doit être sélectionné conformément au paragraphe 3 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.3.3 Essai du type 1

3.3.3.1 Les véhicules doivent être soumis aux essais conformément à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6.

3.3.3.2 Si nécessaire, les résultats des émissions de CO_2 doivent être corrigés conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

3.3.3.3 L'essai du type 1 en mode maintien de la charge doit satisfaire aux critères limites d'émissions conformément au paragraphe 1.2 de l'annexe B6.

3.4 VEP

3.4.1 Prescriptions générales

La procédure d'essai en vue de déterminer l'autonomie électrique pure et la consommation d'énergie électrique doit être sélectionnée en fonction de l'autonomie électrique pure (PER) estimée du véhicule d'essai tirée du tableau A8/3. Si la méthode d'interpolation est appliquée, la procédure d'essai doit être sélectionnée en fonction de la valeur de PER pour le véhicule H au sein de la famille spécifique d'interpolation.

Tableau A8/3

Procédures à appliquer pour déterminer l'autonomie électrique pure et la consommation d'énergie électrique (le cas échéant)

Cycle d'essai applicable	La valeur estimée de PER est…	Procédure d'essai applicable
Cycle d'essai conformément au paragraphe 1.4.2.1 de la présente annexe, y compris la phase extra high	… inférieure à la longueur de 3 cycles d'essai WLTP applicables.	Procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs (conformément au paragraphe 3.4.4.1 de la présente annexe)
	… égale ou supérieure à la longueur de 3 cycles d'essai WLTP applicables.	Procédure d'essai du type 1 abrégée (conformément au paragraphe 3.4.4.2 de la présente annexe)
Cycle d'essai conformément au paragraphe 1.4.2.1 de la présente annexe sauf la phase extra high	… inférieure à la longueur de 4 cycles d'essai WLTP applicables.	Procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs (conformément au paragraphe 3.4.4.1 de la présente annexe)
	… égale ou supérieure à la longueur de 4 cycles d'essai WLTP applicables.	Procédure d'essai du type 1 abrégée (conformément au paragraphe 3.4.4.2 de la présente annexe)
Cycle urbain conformément au paragraphe 1.4.2.2	… non disponible sur le cycle d'essai WLTP applicable.	Procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs (conformément au paragraphe 3.4.4.1 de la présente annexe)

Le constructeur doit fournir des preuves à l'autorité compétente en ce qui concerne la PER estimée avant l'essai. Si la méthode d'interpolation est appliquée, la procédure d'essai applicable doit être déterminée en fonction de la valeur estimée de PER pour le véhicule H au sein de la famille d'interpolation. La valeur de PER déterminée au moyen de la procédure d'essai appliquée doit confirmer que la procédure d'essai correcte a été appliquée.

La séquence d'essai pour la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, décrite aux paragraphes 3.4.2, 3.4.3 et 3.4.4.1 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE, sont représentés à la figure A8.App1/6 de l'appendice 1 de la présente annexe.

La séquence d'essai pour la procédure d'essai du type 1 raccourcie, décrite aux paragraphes 3.4.2, 3.4.3 et 3.4.4.2 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE, sont représentés à la figure A8.App1/7 de l'appendice 1 de la présente annexe.

Niveau 1B uniquement

Si le véhicule d'essai a été classé comme véhicule de la classe 1 ou de la classe 2, la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs doit être sélectionnée.

3.4.1.1 À la demande du constructeur ou du service technique et avec l'accord de l'autorité d'homologation de type, l'essai peut être réalisé par un robot mécanique. Le robot doit être un dispositif externe qui reproduit les actions d'un conducteur humain. Il doit utiliser les mêmes actionneurs que ceux utilisés par un conducteur humain, à savoir la pédale d'accélérateur et la pédale de frein ainsi que toute autre commande nécessaire à la conduite du véhicule. L'autorité d'homologation de type doit demander au constructeur ou au service technique de démontrer que le robot agit comme un conducteur humain.

3.4.2 Préconditionnement

Le véhicule doit être préparé conformément aux procédures définies au paragraphe 3 de l'appendice 4 de la présente annexe.

3.4.3 Sélection du mode de fonctionnement (en cas de mode sélectionnable par le conducteur)

Pour les véhicules équipés d'un mode sélectionnable par le conducteur, le mode pour l'essai doit être sélectionné conformément au paragraphe 4 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.4.4 VEP – Procédure d'essai du type 1

3.4.4.1 Procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs

3.4.4.1.1 Suivi de la courbe de vitesse et pauses

L'essai doit consister à exécuter des cycles d'essai applicables consécutifs jusqu'à ce que le critère de déconnexion conformément au paragraphe 3.4.4.1.3 de la présente annexe soit atteint.

Des pauses pour le conducteur et/ou l'opérateur sont seulement admises entre les cycles d'essai et avec une durée totale maximale d'interruption de 10 min. Au cours de la pause la chaîne de traction doit être désactivée.

3.4.4.1.2 Mesure de l'intensité et de la tension électriques du SRSEE

À partir du début de l'essai et jusqu'à ce que le critère de déconnexion soit atteint, l'intensité électrique de tous les SRSEE doit être mesurée conformément à l'appendice 3 de la présente annexe et la tension électrique doit être déterminée conformément à l'appendice 3 de la présente annexe.

3.4.4.1.3 Critère de déconnexion automatique

Le critère de déconnexion automatique est atteint si le véhicule s'écarte pendant 4 s consécutives ou plus de la marge de tolérance sur la courbe de vitesse prescrite comme spécifié au paragraphe 2.6.8.3.1.2 de l'annexe B6. Dans ce cas, la commande d'accélérateur doit être désactivée et le véhicule doit être immobilisé par freinage dans les 60 s.

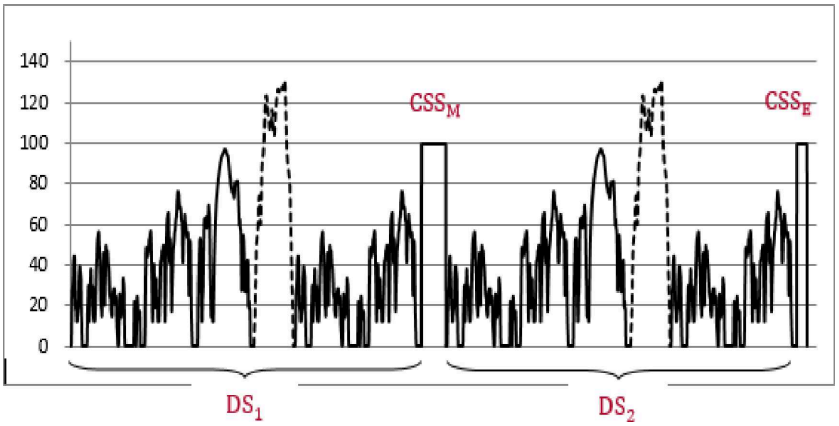
3.4.4.2 Procédure d'essai du type 1 abrégée

3.4.4.2.1 Courbe de vitesse

La procédure d'essai du type 1 abrégée est composée de deux segments dynamiques (DS_1 et DS_2) combinés avec deux segments à vitesse constante (CSS_M et CSS_E) comme représenté à la figure A8/2.

Figure A8/2

Courbe de vitesse de la procédure d'essai du type 1 abrégée



3.4.4.2.1.1 Segments dynamiques

Chaque segment dynamique des DS_1 et DS_2 est constitué d'un cycle d'essai WLTP applicable conformément au paragraphe 1.4.2.1 de la présente annexe, suivi par un cycle d'essai urbain WLTP applicable conformément au paragraphe 1.4.2.2 de la présente annexe.

3.4.4.2.1.2 Segment à vitesse constante

Les vitesses constantes sur les segments CSS_M et CSS_E doivent être identiques. Si la méthode d'interpolation est appliquée, la même valeur de vitesse constante doit être appliquée à l'intérieur de la famille d'interpolation.

a) Prescriptions de vitesse :

La vitesse minimale sur les segments à vitesse constante est de 100 km/h. Si la phase extra-haute (Extra $High_3$) est omise (le cas échéant), la vitesse minimale sur les segments à vitesse constante doit être fixée à 80 km/h. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, une vitesse constante plus élevée sur les segments à vitesse constante peut être sélectionnée.

L'accélération jusqu'à la vitesse constante doit être progressive et effectuée dans un délai de 1 min après la fin des segments dynamiques et, dans le cas d'une pause effectuée conformément au tableau A.8/4, après activation de la procédure de démarrage de la chaîne de traction.

La décélération depuis la vitesse constante doit être progressive et effectuée dans un délai de 1 min après la fin des segments à vitesse constante.

Si la vitesse maximale du véhicule est inférieure à la vitesse minimale requise pour les segments à vitesse constante conformément aux prescriptions de vitesse du présent paragraphe, la vitesse requise sur les segments à vitesse constante doit être égale à la vitesse maximale du véhicule.

b) Détermination de la distance parcourue sur les segments CSS_E et CSS_M :

La longueur des segments à vitesse constante CSS_E doit être déterminée sur la base du pourcentage d'énergie utilisable du SRSEE UBE_{STP} conformément au paragraphe 4.4.2.1 de la présente annexe. L'énergie restante dans le SRSEE de traction après le segment à vitesse dynamique DS_2 doit être égale ou inférieure à 10 % de la valeur UBE_{STP}. Le constructeur doit fournir des preuves à l'autorité compétente après l'essai pour démontrer qu'il est satisfait à cette prescription.

La longueur d_{CSSM} du segment à vitesse constante CSS_M peut être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{d_{CSSM} = PER_{est} - d_{DS1} - d_{DS2} - d_{CSSE}}$$

où :

d_{CSSM} est la longueur du segment à vitesse constante CSS_M, en km ;

PER_{est} est l'autonomie électrique pure estimée du VEP considéré, en km ;

d_{DS1} est la longueur du segment à vitesse dynamique 1, en km ;

d_{DS2} est la longueur du segment à vitesse dynamique 2, en km ;

d_{CSSE} est la longueur du segment à vitesse constante CSS_E, en km.

3.4.4.2.1.3 Pauses

Des pauses pour le conducteur et/ou l'opérateur sont seulement admises sur les segments à vitesse constante, comme prescrit au tableau A8/4.

Tableau A8/4

Pauses du conducteur et/ou de l'opérateur

Distance parcourue sur le segment à vitesse constante CSS_M (km)	Durée totale maximale des pauses (min)
Jusqu'à 100	10
Jusqu'à 150	20
Jusqu'à 200	30
Jusqu'à 300	60
Plus de 300	Selon les recommandations du constructeur

Note : Au cours d'une pause, la chaîne de traction doit être désactivée.

3.4.4.2.2 Mesure de l'intensité et de la tension électriques du SRSEE

À partir du début de l'essai et jusqu'à ce que le critère de déconnexion soit atteint, l'intensité électrique de tous les SRSEE et la tension électrique de tous les SRSEE doivent être déterminées conformément à l'appendice 3 de la présente annexe.

3.4.4.2.3 Critère de déconnexion automatique

Le critère de déconnexion automatique est atteint si le véhicule s'écarte pendant 4 s consécutives ou plus de la marge de tolérance prescrite pour le tracé de la vitesse comme spécifié au paragraphe 2.6.8.3.1.2 de l'annexe B6 sur le second segment à vitesse constante CSS_E. Dans ce cas, la commande d'accélérateur doit être désactivée et le véhicule doit être immobilisé par freinage dans les 60 s.

3.4.4.3 Recharge du SRSEE et mesure de la quantité d'énergie électrique rechargée

3.4.4.3.1 Après un arrêt effectué conformément au paragraphe 3.4.4.1.3 de la présente annexe pour la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs au paragraphe 3.4.4.2.3 de la présente annexe pour la procédure d'essai du type 1 abrégée, le véhicule doit être connecté au réseau dans les 120 min qui suivent.

Le SRSEE est complètement rechargé si le critère de fin de charge, comme défini au paragraphe 2.2.3.2 de l'appendice 4 de la présente annexe, est rempli.

3.4.4.3.2 L'appareil de mesure de l'énergie électrique, placé entre le chargeur du véhicule et le réseau, doit mesurer l'énergie électrique de recharge E_{AC}, fournie par le réseau, ainsi que la durée. La mesure de l'énergie peut être arrêtée si le critère de fin de charge, comme défini au paragraphe 2.2.3.2 de l'appendice 4 de la présente annexe, est rempli.

3.4.4.4 Enregistrement et sauvegarde des données du dispositif OBFCM

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Au cours de l'essai du type 1, les paramètres ci-après, visés à l'appendice 5 du présent Règlement, doivent être enregistrés et sauvegardés (à une fréquence d'échantillonnage de 1 Hz) par le laboratoire d'essai et doivent être communiqués par l'autorité d'homologation si une autorité régionale en fait la demande :

a) Tension du SRSEE (en V) ;

b) Courant du SRSEE (en A).

3.4.4.5 Accessibilité des données du dispositif OBFCM

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Le service technique doit vérifier l'accessibilité des paramètres visés à la section 3 de l'appendice 5 du présent Règlement, conformément au paragraphe 5.1 dudit appendice.

3.5 VHPC-NRE

La séquence d'essai décrite aux paragraphes 3.5.1 à 3.5.3 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE, sont représentés à la figure A8.App1/5 de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.5.1 Préconditionnement et stabilisation thermique

Les véhicules doivent subir un préconditionnement et une stabilisation thermique conformément au paragraphe 3.3.1 de la présente annexe.

3.5.2 Conditions d'essai

3.5.2.1 Les véhicules doivent être soumis à des essais en mode maintien de la charge comme défini au paragraphe 3.3.6 du présent Règlement.

3.5.2.2 Sélection du mode de fonctionnement (en cas de mode sélectionnable par le conducteur)

Pour les véhicules équipés d'un mode sélectionnable par le conducteur, le mode pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge doit être sélectionné conformément au paragraphe 3 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.5.3 Procédure d'essai du type 1

3.5.3.1 Les véhicules doivent être soumis aux essais conformément à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6 et leur consommation de carburant doit être calculée conformément aux sections 1 et 2 de l'appendice 7 de la présente annexe.

3.5.3.2 Si nécessaire, les résultats de consommation de carburant doivent être corrigés conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

3.5.3.3 Autonomie en hydrogène pour les VHPC-NRE

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

3.5.3.3.1 La limite inférieure de pression du réservoir d'hydrogène doit être mesurée pour les VHPC-NRE conformément à la section 3 de l'appendice 7 de la présente annexe.

3.5.3.3.2 La quantité d'hydrogène utilisable doit être calculée conformément à la section 3 de l'appendice 7 de la présente annexe.

3.5.3.3.3 L'autonomie en hydrogène doit être calculée à partir du rendement du carburant et de la quantité d'hydrogène utilisable.

4. Calculs relatifs aux véhicules hybrides électriques, véhicules électriques purs et véhicules hybrides à pile à combustible à hydrogène comprimé

4.1 Calcul des émissions de composés gazeux, des émissions de matières particulaires et des émissions en nombre de particules

4.1.1 Émissions massiques de composés gazeux, émissions de matières particulaires et émissions en nombre de particules en mode maintien de la charge pour les VEH-RE et VEH-NRE

Les émissions de matières particulaires PM_{CS} en mode maintien de la charge doivent être calculées conformément au paragraphe 3.3 de l'annexe B7.

Les émissions en nombre de particules PN_{CS} en mode maintien de la charge doivent être calculées conformément au paragraphe 4 de l'annexe B7.

4.1.1.1 Procédure par étapes pour le calcul des résultats finals de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour les VEH-NRE et VEH-RE

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A8/5. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être consignés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

Dans ce même tableau, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

c cycle d'essai applicable complet ;

p toute phase du cycle applicable ; aux fins du calcul d'$EAER_{city}$ (le cas échéant), p désigne le cycle de conduite urbaine ;

i constituants d'émissions de référence applicables (sauf CO_2) ;

CS mode maintien de la charge ;

CO_2 émissions de CO_2.

Tableau A8/5

Calcul des valeurs finales d'émissions gazeuses et de rendement du carburant en mode maintien de la charge (le calcul de FE ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (résultats après 3 phases))

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Annexe B6	Résultats d'essais bruts	Émissions massiques en mode maintien de la charge Par. 3 à 3.2.2 de l'annexe B7	$M_{i,CS,p,1}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,1}$, g/km.
2	Sortie de l'étape 1	$M_{i,CS,p,1}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,1}$, g/km.	Calcul des valeurs combinées sur le cycle en mode maintien de la charge : $$\mathbf{M_{i,CS,c,2}} = \frac{\sum_p \mathbf{M_{i,CS,p,1}} \times \mathbf{d_p}}{\sum_p \mathbf{d_p}}$$ $$\mathbf{M_{CO2,CS,c,2}} = \frac{\sum_p \mathbf{M_{CO2,CS,p,1}} \times \mathbf{d_p}}{\sum_p \mathbf{d_p}}$$ où : $M_{i,CS,c,2}$ est le résultat d'émissions massiques en mode maintien de la charge sur le cycle total ; $M_{CO2,CS,c,2}$ est le résultat d'émissions de CO_2 en mode maintien de la charge sur le cycle total ; d_p désigne les distances parcourues sur les phases du cycle p.	$M_{i,CS,c,2}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,2}$, g/km.
3	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 2	$M_{CO2,CS,p,1}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,2}$, g/km.	Correction de la variation d'énergie électrique du SRSEE Par. 4.1.1.2 à 4.1.1.5 de la présente annexe	$M_{CO2,CS,p,3}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,3}$, g/km.
4a	Sortie de l'étape 2 Sortie de l'étape 3	$M_{i,CS,c,2}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,3}$, g/km.	Correction des émissions massiques en mode maintien de la charge pour tous les véhicules équipés de systèmes à régénération périodique, K_i, conformément à l'appendice 1 de l'annexe B6 $$\mathbf{M_{i,CS,c,4a}} = \mathbf{K_i} \times \mathbf{M_{i,CS,c,2}}$$ ou $$\mathbf{M_{i,CS,c,4a}} = \mathbf{K_i} + \mathbf{M_{i,CS,c,2}}$$ et $$\mathbf{M_{CO2,CS,c,4a}} = \mathbf{K_{CO2,K_i}} \times \mathbf{M_{CO2,CS,c,3}}$$ ou $$\mathbf{M_{CO2,CS,c,4a}} = \mathbf{K_{CO2,K_i}} + \mathbf{M_{CO2,CS,c,3}}$$ Facteur additif ou multiplicatif à utiliser en fonction de la détermination de K_i. Si K_i n'est pas applicable : $$\mathbf{M_{i,CS,c,4a}} = \mathbf{M_{i,CS,c,2}}$$ $$\mathbf{M_{CO2,CS,c,4a}} = \mathbf{M_{CO2,CS,c,3}}$$	$M_{i,CS,c,4a}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,4a}$, g/km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
4b	Sortie de l'étape 3 Sortie de l'étape 4a	$M_{CO2,CS,p,3}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,3}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,4a}$, g/km.	Si K_i est applicable, aligner les valeurs de CO_2 pour la phase sur la valeur combinée sur le cycle : $$\mathbf{M_{CO2,CS,p,4}} = \mathbf{M_{CO2,CS,p,3}} \times \mathbf{AF_{Ki}}$$ pour chaque phase du cycle p ; où : $$\mathbf{AF_{Ki}} = \frac{\mathbf{M_{CO2,CS,c,4a}}}{\mathbf{M_{CO2,CS,c,3}}}$$ Si K_i n'est pas applicable : $$\mathbf{M_{CO2,CS,p,4}} = \mathbf{M_{CO2,CS,p,3}}$$	$M_{CO2,CS,p,4}$, g/km.
4c	Sortie de l'étape 4a	$M_{i,CS,c,4a}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,4a}$, g/km.	Si ces valeurs sont utilisées aux fins du contrôle de la conformité de la production, les valeurs relatives aux émissions de référence et aux émissions de CO_2 doivent être multipliées par le facteur de rodage RI déterminé conformément au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement : Mi,CS,c4c = RIC (j) × Mi,CS,c,4a MCO2,CS,c,4c = RICO2 (j) x MCO2,CS, c,4a Si ces valeurs ne sont pas utilisées aux fins du contrôle de la conformité de la production : $M_{i,CS,c,4c} = M_{i,CS,c,4a}$ $M_{CO2,CS,c,4c} = M_{CO2,CS,c,4a}$	$M_{i,CS,c,4c}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,4c}$, g/km.
			Calcul du rendement du carburant $FE_{CS, c,4c_temp}$ conformément au paragraphe 6.14.1 de l'annexe B7 Si cette valeur est utilisée aux fins du contrôle de la conformité de la production, la valeur du rendement du carburant doit être multipliée par le facteur de rodage déterminé conformément au paragraphe 8.2.4 du présent Règlement : $FE_{c,4c} = RI_{FE}$ (j) x $FE_{c,4c_temp}$ Si ces valeurs ne sont pas utilisées aux fins du contrôle de la conformité de la production : $FE_{CS,c,4c} = FE_{CS,c,4c_temp}$	$FE_{c,4c}$, km/l.
5 Résultat d'un essai unique	Sortie des étapes 4b et 4c	$M_{CO2,CS,p,4}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,4c}$, g/km.	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) Correction ATCT de $M_{CO2,CS,c,4c}$ et $M_{CO2,CS, p,4}$ conformément au paragraphe 3.8.3 de l'annexe B6a Niveau 1B et résultats après 3 phases au niveau 2 $M_{CO2,CS,c,5} = M_{CO2,CS,c,4c}$ $M_{CO2,CS,p,5} = M_{CO2,CS,p,4}$	$M_{CO2,CS,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,5}$, g/km.
		$M_{i,CS,c,4c}$, g/km ; $FE_{CS,c,4c}$, km/l.	Application des facteurs de détérioration calculés à l'annexe C4 aux valeurs d'émissions de référence $FE_{CS,c,5} = FE_{CS,c,4c}$	$M_{i,CS,c,5}$, g/km ; $FE_{CS,c,5}$, km/l.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
6 Valeurs de $M_{i,CS}$ à l'issue d'un essai du type 1 pour un véhicule d'essai	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) Sortie de l'étape 5	Pour chaque essai : $M_{i,CS,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,5}$, g/km.	Calcul de la valeur moyenne des essais et valeur déclarée conformément aux paragraphes 1.2 à 1.2.3 de l'annexe B6	$M_{i,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,declared}$, g/km.
	Niveau 1B et résultats après 3 phases au niveau 2 Sortie de l'étape 5	$FE_{CS,c,5}$, km/l ; $M_{i,CS,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,5}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,5}$, g/km.	Calcul de la valeur moyenne des essais et valeur déclarée Paragraphes 1.2 à 1.2.3 de l'annexe B6 La conversion de $FE_{CS,c,declared}$ en $M_{CO2,CS,c,declared}$ doit être effectuée pour le cycle applicable. À cette fin, les émissions de référence pour le cycle complet doivent être utilisées.	$FE_{CS,c,declared}$, km/l ; $M_{i,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,6}$, g/km ; $M_{CO2,c,declared}$, g/km.
7 Valeurs de $M_{CO2,CS}$ à l'issue d'un essai du type 1 pour un véhicule d'essai	Sortie de l'étape 6	$M_{CO2,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,declared}$, g/km.	Alignement des valeurs de phase conformément au paragraphe 1.2.4 de l'annexe B6 et $\mathbf{M_{CO2,CS,c,7} = M_{CO2,CS,c,declared}}$	$M_{CO2,CS,c,7}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,7}$, g/km.
8 Résultat final des émissions de référence Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 9 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final pour le CO_2.	Sortie de l'étape 6	Pour chacun des véhicules d'essai H et L et, dle cas échéant, le véhicule M : $M_{i,CS,c,6}$, g/km	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) uniquement : Si outre un véhicule d'essai H un véhicule d'essai M et/ou un véhicule L ont aussi été soumis à essai, les valeurs d'émissions de référence résultantes doivent être les plus élevées des deux ou, si le véhicule M ne remplit pas le critère de linéarité, trois, et sont désignées $M_{i,CS,c}$. Dans le cas des émissions combinées HCT +NOx, la valeur la plus élevée de la somme correspondant soit au véhicule H soit au véhicule L soit, le cas échéant, au véhicule M doit être retenue comme valeur d'homologation de type. À défaut, si aucun véhicule L ni, le cas échéant, aucun véhicule M n'a été soumis à essai, $M_{i,CS,c} = M_{i,CS,c,6}$ Niveau 1A, niveau 1B et niveau 2 : Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, un arrondi intermédiaire doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement :	$M_{i,CS,c}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p}$, g/km.
	Sortie de l'étape 7	Pour chacun des véhicules d'essai H et L et, le cas échéant, le véhicule M : $M_{CO2,CS,c,7}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,7}$, g/km.		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
			Les valeurs de CO_2 obtenues à l'étape 7 de ce tableau doivent être arrondies à la deuxième décimale. Données de sortie pour le CO_2 disponibles pour le véhicule H et le véhicule L et, le cas échéant, pour le véhicule M. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : Les valeurs de CO_2 obtenues à l'étape 7 de ce tableau doivent être arrondies au nombre entier le plus proche.	
Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) uniquement 9 Résultat d'un véhicule donné Résultat final pour le CO_2	Sortie de l'étape 8	$M_{CO2,CS,c}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p}$, g/km.	Calcul des émissions de CO_2 conformément au paragraphe 4.5.4.1 de la présente annexe pour les véhicules donnés d'une famille d'interpolation. L'arrondi final des valeurs de CO_2 pour un véhicule donné doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Les valeurs de CO_2 doivent être arrondies au nombre entier le plus proche. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule.	$M_{CO2,CS,c,ind}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,ind}$, g/km.

4.1.1.2 Dans le cas où la correction conformément au paragraphe 1.1.4 de l'appendice 2 de la présente annexe n'a pas été appliquée, les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge doivent être calculées comme suit :

$$\mathbf{M_{CO2,CS}} = \mathbf{M_{CO2,CS,nb}}$$

où :

$M_{CO2,CS}$ désigne les émissions de CO_2 de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 3, en g/km ;

$M_{CO2,CS,nb}$ désigne les émissions non compensées de CO_2 de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigées pour le bilan énergétique, déterminées conformément au tableau A8/5, étape 2, en g/km.

4.1.1.3 Si la correction des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge est requise conformément au paragraphe 1.1.3 de l'appendice 2 de la présente annexe, ou dans le cas où la correction conformément au paragraphe 1.1.4 de l'appendice 2 de la présente annexe a été appliquée, le coefficient de correction des émissions de CO_2 doit être déterminé conformément au paragraphe 2 de l'appendice 2 de la présente annexe. Les émissions massiques corrigées de CO_2 en mode maintien de la charge doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO2,CS}} = \mathbf{M_{CO2,CS,nb}} - \mathbf{K_{CO2}} \times \mathbf{EC_{DC,CS}}$$

où :

$M_{CO2,CS}$ désigne les émissions de CO_2 de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 3, en g/km ;

$M_{CO2,CS,nb}$ désigne les émissions non compensées de CO_2 de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigées pour le bilan énergétique, déterminées conformément au tableau A8/5, étape 2, en g/km ;

$EC_{DC,CS}$ est la consommation d'énergie électrique de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

K_{CO2} est le coefficient de correction des émissions de CO_2 déterminé conformément au paragraphe 2.3.2 de l'appendice 2 de la présente annexe, en (g/km)/(Wh/km).

4.1.1.4 Dans le cas où des coefficients de correction des émissions de CO_2 spécifiques par phase n'ont pas été déterminés, les émissions de CO_2 spécifiques par phase doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO2,CS,p}} = \mathbf{M_{CO2,CS,nb,p}} - \mathbf{K_{CO2}} \times \mathbf{EC_{DC,CS,p}}$$

où :

$M_{CO2,CS,p}$ désigne les émissions de CO_2 de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 3, en g/km ;

$M_{CO2,CS,nb,p}$ désigne les émissions non compensées de CO_2 de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigées pour le bilan énergétique, déterminées conformément au tableau A8/5, étape 1, en g/km ;

$EC_{DC,CS,p}$ est la consommation d'énergie électrique de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

K_{CO2} est le coefficient de correction des émissions de CO_2 déterminé conformément au paragraphe 2.3.2 de l'appendice 2 de la présente annexe, en (g/km)/(Wh/km).

4.1.1.5 Dans le cas où des coefficients de correction des émissions de CO_2 spécifiques par phase ont été déterminés, les émissions de CO_2 spécifiques par phase doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO2,CS,p}} = \mathbf{M_{CO2,CS,nb,p}} - \mathbf{K_{CO2,p}} \times \mathbf{EC_{DC,CS,p}}$$

où :

$M_{CO2,CS,p}$ désigne les émissions de CO_2 de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 3, en g/km ;

$M_{CO2,CS,nb,p}$ désigne les émissions non compensées de CO_2 de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigées pour le bilan énergétique, déterminées conformément au tableau A8/5, étape 1, en g/km ;

$EC_{DC,CS,p}$ est la consommation d'énergie électrique de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{CO2,p}$ est le coefficient de correction des émissions de CO_2 déterminé conformément au paragraphe 2.3.2.2 de l'appendice 2 de la présente annexe, en (g/km)/(Wh/km) ;

p est le numéro d'ordre de la phase considérée du cycle d'essai WLTP applicable.

4.1.2 Émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge pour les VEH-NRE

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge $M_{CO2,CD}$ doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO2,CD}} = \frac{\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}} (\mathbf{UF_j} \times \mathbf{M_{CO2,CD,j}})}{\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}} \mathbf{UF_j}}$$

où :

$M_{CO2,CD}$ désigne les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, en g/km ;

$M_{CO2,CD,j}$ désigne les émissions de CO_2 déterminées conformément au paragraphe 3.2.1 de l'annexe B7 de la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en g/km ;

UF_j est le facteur d'utilisation de la phase j conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, K est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition du véhicule L, n_{veh_L}.

Si le nombre de cycles de transition exécutés par le véhicule H, $\mathbf{n_{veh_H}}$, et, le cas échéant, par un véhicule donné au sein de la famille d'interpolation du véhicule, $\mathbf{n_{veh_{ind}}}$, est inférieur au nombre de cycles de transition exécutés par le véhicule L, n_{veh_L}, le cycle de confirmation du véhicule H, et, le cas échéant, du véhicule donné, doit être inclus dans le calcul. Les émissions massiques de CO_2 de chaque phase du cycle de confirmation doivent ensuite être corrigées pour les rapporter à une consommation d'énergie électrique de zéro ($EC_{DC,CD,j} = 0$) par application du coefficient de correction des émissions de CO_2 conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

4.1.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Émissions massiques de composés gazeux, émissions de matières particulaires et émissions en nombre de particules pondérées en fonction des facteurs d'utilisation pour les VEH-NRE

4.1.3.1 Émissions massiques de composés gazeux pondérées en fonction des facteurs d'utilisation

4.1.3.1.1 Les émissions massiques de composés gazeux pondérées en fonction des facteurs d'utilisation (à l'exception des émissions de CO_2) doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{i,\ weighted}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}} (\mathbf{UF_j} \times \mathbf{M_{i,CD,\ j}}) + (1 - \sum_{j=1}^{k} UF_j) \times \mathbf{M_{i,\ CS}}$$

où :

$M_{i,weighted}$ désigne les émissions massiques du composé i pondérées en fonction des facteurs d'utilisation, en g/km ;

i est le numéro d'ordre du composé gazeux d'émissions considéré (à l'exception du CO_2) ;

UF_j est le facteur d'utilisation de la phase j conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;

$M_{i,CD,j}$ désigne les émissions massiques du composé gazeux d'émissions i déterminées conformément au paragraphe 3.2.1 de l'annexe B7 de la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en g/km ;

$M_{i,CS}$ désigne les émissions massiques du composé gazeux d'émissions i pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 6, en g/km ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

4.1.3.1.2 Les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO2,\ weighted}} = (\sum_{j=1}^{k} \boldsymbol{UF_j})_{\boldsymbol{ave}} \times \mathbf{M_{CO2,CD,declared}} + \left(1 - (\sum_{j=1}^{k} \boldsymbol{UF_j})_{\boldsymbol{ave}}\right) \times \mathbf{M_{CO2,\ CS,declared}}$$

où :

$M_{CO2,weighted}$	désigne les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation, en g/km ;
$M_{CO2,CD,declared}$	est la valeur déclarée des émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge conformément au tableau A8/8, étape 14, en g/km ;
$M_{CO2,CS,declared}$	est la valeur déclarée des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 7, en g/km ;
$(\sum_{j=1}^{k} UF_j)_{ave}$	est la moyenne de la somme des facteurs d'utilisation de chaque essai en mode épuisement de la charge ;
j	est le numéro d'ordre de la phase considérée ;
k	est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée pour le CO_2, K est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition du véhicule L n_{veh_L}.

Si le nombre de cycles de transition exécutés par le véhicule H, n_{veh_H}, et, le cas échéant, par un véhicule donné au sein de la famille d'interpolation du véhicule, $n_{veh_{ind}}$, est inférieur au nombre de cycles de transition exécutés par le véhicule L, n_{veh_L}, le cycle de confirmation du véhicule H, et, le cas échéant, du véhicule donné, doit être inclus dans le calcul. Les émissions de CO_2 de chaque phase du cycle de confirmation doivent alors être corrigées pour les rapporter à une consommation d'énergie électrique de zéro ($EC_{DC,CD,j}$ = 0) par application du coefficient de correction des émissions de CO_2 conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

4.1.3.2 Les émissions en nombre de particules pondérées en fonction des facteurs d'utilisation doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{PN}_{\text{ weighted}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}} (\mathbf{UF_j} \times \mathbf{PN_{CD,\ j}}) + (1 - \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}} \mathbf{UF_j}) \times \mathbf{PN}_{\text{ CS}}$$

où :

$PN_{weighted}$	désigne les émissions en nombre de particules pondérées en fonction des facteurs d'utilisation, en particules par km ;
UF_j	est le facteur d'utilisation de la phase j conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;
$PN_{CD,j}$	désigne les émissions en nombre de particules au cours de la phase j déterminées conformément au paragraphe 4 de l'annexe B7 de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en particules par km ;
PN_{CS}	désigne les émissions en nombre de particules déterminées conformément au paragraphe 4.1.1 de la présente annexe pour l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en particules par km ;
j	est le numéro d'ordre de la phase considérée ;
k	est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition n conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

4.1.3.3 Les émissions de matières particulaires pondérées en fonction des facteurs d'utilisation doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{PM}_{\text{weighted}} = \sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n_c}} (\mathbf{UF_c} \times \mathbf{PM_{CD,\,c}}) + (1 - \sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n_c}} \mathbf{UF_c}) \times \mathbf{PM}_{\text{CS}}$$

où :

$PM_{weighted}$	désigne les émissions de matières particulaires pondérées en fonction des facteurs d'utilisation, en mg/km ;
UF_c	est le facteur d'utilisation du cycle c conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;
$PM_{CD,c}$	désigne les émissions de matières particulaires au cours du cycle c déterminées conformément au paragraphe 3.3 de l'annexe B7 de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en mg/km ;
PM_{CS}	désigne les émissions de matières particulaires de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.1.1 de la présente annexe, en mg/km ;
c	est le numéro d'ordre du cycle considéré ;
n_c	est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés jusqu'à la fin du cycle de transition n conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

4.2 Calcul de la consommation de carburant et du rendement du carburant

4.2.1 Consommation de carburant et rendement du carburant en mode maintien de la charge pour les VEH-RE, les VHPC-RE, les VEH-NRE et les VHPC-NRE

4.2.1.1 La consommation de carburant et le rendement du carburant en mode maintien de la charge pour les VEH-RE et les VEH-NRE doivent être calculés par étapes, conformément au tableau A8/6.

Tableau A8/6

Calcul des valeurs finales de la consommation de carburant et du rendement du carburant en mode maintien de la charge pour les VEH-RE et les VEH-NRE (le calcul de FE ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (résultats après 3 phases))

Pour le niveau 2, les calculs du tableau A8/6 doivent être effectués séparément pour les résultats obtenus après 4 phases et pour ceux obtenus après 3 phases.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Sortie de l'étape 6, tableau A8/5	$M_{i,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,6}$, g/km ; $FE_{CS,declared}$, km/l ;	Calcul de la consommation de carburant $FC_{CS,c}$ conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7 sur la base de $M_{CO2,CS,C,7}$ et conversion en rendement du carburant $FE_{CS,p,1}$ pour la phase $FE_{CS,c,1} = FE_{CS,c,declared}$ La consommation de carburant doit être calculée séparément pour le cycle applicable et les phases de ce cycle.	$FC_{CS,c,1}$, l/100 km ; $FE_{CS,c,1}$, km/l ; $FC_{CS,p,1}$, l/100 km ; $FE_{CS,p,1}$ km/l.
	Sortie de l'étape 7, tableau A8/5	$M_{CO2,CS,c,7}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,7}$, g/km.		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
			À cette fin : a) Il faut utiliser les valeurs de CO_2 de la phase ou du cycle applicable ; b) Il faut utiliser les émissions de référence sur le cycle complet.	
2 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 3 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 1	$FC_{CS,c,1}$, l/100 km; $FC_{CS,p,1}$, l/100 km; FECS,c,1, km/l. $FE_{CS,p,1}$, km/l	Pour FC et FE, les valeurs dérivées de l'étape 1 de ce tableau doivent être utilisées. Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, un arrondi intermédiaire doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : Les valeurs de FC et FE doivent être arrondies à la troisième décimale. Les données de sortie sont disponibles pour le véhicule H et le véhicule L et, le cas échéant, pour le véhicule M. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : Les valeurs de FC et FE doivent être arrondies à la première décimale.	$FC_{CS,c}$, l/100 km ; $FC_{CS,p}$, l/100 km ; $FE_{CS,c}$, km/l ; $FE_{CS,p}$, km/l.
3 Résultat d'un véhicule donné Résultat final pour FC et FE	Sortie de l'étape 2	$FC_{CS,c}$, l/100 km ; $FC_{CS,p}$, l/100 km ; $FE_{CS,c}$, km/l ; $FE_{CS,p}$, km/l.	Calcul de la consommation de carburant conformément au paragraphe 4.5.5.1.1 de la présente annexe pour les véhicules donnés d'une famille d'interpolation. Calcul du rendement du carburant conformément au paragraphe 4.5.5.1.2 de la présente annexe pour les véhicules donnés d'une famille d'interpolation. L'arrondi final des valeurs pour un véhicule donné doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Les valeurs de FC et FE doivent être arrondies à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule.	$FC_{CS,c,ind}$, l/100 km ; $FC_{CS,p,ind}$, l/100 km ; $FE_{CS,c,ind}$, km/l ; $FE_{CS,p,ind}$, km/l.

4.2.1.2 Consommation de carburant et rendement du carburant en mode maintien de la charge pour les VHPC-NRE et VHPC-RE

4.2.1.2.1 Procédure par étapes pour le calcul des résultats finals de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour les VHPC-NRE et VHPC-RE

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A8/7. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être consignés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

Dans ce même tableau, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

c cycle d'essai applicable complet ;

p toute phase du cycle applicable ; aux fins du calcul d'$EAER_{city}$ (le cas échéant), p désigne le cycle de conduite urbaine ;

CS mode maintien de la charge.

Tableau A8/7

Calcul des valeurs finales, en mode maintien de la charge, de la consommation de carburant pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE et du rendement du carburant pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE (le calcul de FE ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (résultats après 3 phases))

Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : tous les calculs du présent tableau s'appliquent au cycle complet uniquement Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : tous les calculs du présent tableau s'appliquent au cycle à 3 phases ainsi qu'aux phases individuelles pour les VHPC-NRE ; tous les calculs du présent tableau s'appliquent au cycle complet uniquement pour les VHPC-RE

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Appendice 7 de la présente annexe	Consommation de carburant non compensée en mode maintien de la charge $FC_{CS,nb}$, kg/100 km	Consommation de carburant en mode maintien de la charge, $FC_{CS,c,1}$, conformément au paragraphe 2.2.6 de l'appendice 7 de la présente annexe. La consommation de carburant doit être calculée séparément pour le cycle applicable et les phases de ce cycle. À cette fin, il faut utiliser les valeurs de FC de la phase ou du cycle applicable. Valeurs pour chaque phase conformément au paragraphe 2.2.7 de l'appendice 7 de la présente annexe.	$FC_{CS,p,1}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,1}$, kg/100 km.
2	Sortie de l'étape 1	$FC_{CS,p,1}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,1}$, kg/100 km.	Correction de la variation d'énergie électrique du SRSEE. Par. 4.2.1.2.2 à 4.2.1.2.5 (le cas échéant) de la présente annexe	$FC_{CS,c,2}$, kg/100 km ; Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) $FC_{CS,p,2}$, kg/100 km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
3 Résultat d'un essai unique	Sortie de l'étape 2	$FC_{CS,p,2}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,2}$, kg/100 km.	$FC_{CS,p,3} = FC_{CS,p,2} FC_{CS,c,3} = FC_{CS,c,2}$ Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) Conversion de la consommation de carburant FC en rendement du carburant FE	$FC_{CS,p,3}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,3}$, kg/100 km ; $FE_{CS,p,3}$, km/kg ; $FE_{CS,c,3}$, km/kg.
4	Sortie de l'étape 3	Pour chaque essai : $FC_{CS,p,3}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,3}$, kg/100 km ; $FE_{CS,p,3}$, km/kg ; $FE_{CS,c,3}$, km/kg.	Calcul de la valeur moyenne des essais et valeur déclarée conformément aux paragraphes 1.2 à 1.2.3 de l'annexe B6.	$FC_{CS,p,4}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,4}$, kg/100 km ; $FE_{CS,p,4}$, km/kg ; $FE_{CS,c,4}$, km/kg.
5 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 6 n'est pas requise et les données desortie de la présente étape constitue le résultat final. Résultats à l'issue d'un essai du type 1 pour un véhicule d'essai	Sortie de l'étape 4	$FC_{CS,p,4}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,4}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,declared}$, kg/100 km ; $FE_{CS,p,4}$, km/kg ; $FE_{CS,c,4}$, km/kg ; $FE_{CS,c,declared}$, km/kg.	Alignement des valeurs de phase Par. 1.2.4 de l'annexe B6 Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) : Alignement des valeurs de phase $$\boldsymbol{FE_{CS,p,5} = FE_{CS,p,4} \times \frac{FE_{CS,c,declared}}{\frac{100}{Phase\ combined\ value}}}$$ «*Phase combined value*» (valeur combinée de phase de FC) doit être dérivé de la formule visée au paragraphe 1.2.4 de l'annexe B6. «CO_2» doit être remplacé par «FC». et $$\mathbf{FC_{CS,c,5} = FC_{CS,c,declared}}$$ $$\mathbf{FE_{CS,c,5} = FE_{CS,c,declared}}$$ Les valeurs de FC et FE doivent être arrondies conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Les valeurs de FC doivent être arrondies à la troisième décimale. Les valeurs de FE doivent être arrondies à la première décimale. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Les valeurs de FC doivent être arrondies à la deuxième décimale. Les valeurs de FE doivent être arrondies à l'unité la plus proche.	$FC_{CS,p,5}$, kg/100 km ; $FC_{CS,c,5}$, kg/100 km ; $FE_{CS,p,5}$, km/kg ; $FE_{CS,c,5}$, km/kg.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
6 Résultat d'un véhicule donné Résultat final	Sortie de l'étape 5	$FC_{CS,c,5}$, kg/100 km ; $FE_{CS,c,5}$, km/kg ; $FE_{CS,p,5}$, km/kg	Calcul de la consommation de carburant conformément au paragraphe 4.5.5.1.3 de la présente annexe pour les véhicules donnés d'une famille d'interpolation Calcul du rendement du carburant conformément au paragraphe 4.5.5.1.4 de la présente annexe pour les véhicules donnés d'une famille d'interpolation L'arrondi final des valeurs pour un véhicule donné doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Les valeurs de FC doivent être arrondies à la deuxième décimale. Les valeurs de FE doivent être arrondies au nombre entier le plus proche. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule.	$FC_{CS,c,ind}$, kg/100 km ; $FE_{CS,c,ind}$, km/kg ; $FE_{CS,p,ind}$, km/kg

4.2.1.2.2 Dans le cas où la correction conformément au paragraphe 1.1.4 de l'appendice 2 de la présente annexe n'a pas été appliquée, la consommation de carburant en mode maintien de la charge doit être calculée comme suit :

$$\mathbf{FC_{CS} = FC_{CS,nb}}$$

où :

FC_{CS} est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 2, en kg/100 km ;

$FC_{CS,nb}$ est la consommation de carburant non compensée en mode maintien de la charge pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigée pour le bilan énergétique, conformément au tableau A8/7, étape 1, en kg/100 km.

4.2.1.2.3 Si la correction de la consommation de carburant est requise conformément au paragraphe 1.1.3 de l'appendice 2 de la présente annexe, ou si la correction conformément au paragraphe 1.1.4 de l'appendice 2 à cette même annexe a été appliquée, le coefficient de correction de la consommation doit être déterminé conformément au paragraphe 2 de l'appendice 2 de la présente annexe. La consommation de carburant corrigée en mode maintien de la charge doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{CS} = FC_{CS,nb} - K_{fuel,FCHV} \times EC_{DC,CS}}$$

où :

FC_{CS} est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 2, en kg/100 km ;

$FC_{CS,nb}$ est la consommation de carburant non compensée pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigée pour le bilan énergétique, conformément au tableau A8/7, étape 1, en kg/100 km ;

$EC_{DC,CS}$ est la consommation d'énergie électrique de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{fuel,FCHV}$ est le coefficient de correction de la consommation de carburant conformément au paragraphe 2.3.1 de l'appendice 2 de la présente annexe, en (kg/100 km)/(Wh/km).

4.2.1.2.4 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Dans le cas où des coefficients de correction de la consommation de carburant spécifiques par phase n'ont pas été déterminés, la consommation de carburant spécifique par phase doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{CS,p} = FC_{CS,nb,p} - K_{fuel,FCHV} \times EC_{DC,CS,p}}$$

où :

$FC_{CS,p}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 2, en kg/100 km ;

$FC_{CS,nb,p}$ est la consommation de carburant non compensée de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigée pour le bilan énergétique, conformément au tableau A8/7, étape 1, en kg/100 km ;

$EC_{DS,CS,p}$ est la consommation d'énergie électrique de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, déterminée conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{fuel,FCHV}$ est le coefficient de correction de la consommation de carburant conformément au paragraphe 2.3.1 de l'appendice 2 de la présente annexe, en (kg/100 km)/(Wh/km) ;

p est le numéro d'ordre de la phase considérée du cycle d'essai WLTP applicable.

4.2.1.2.5 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

Dans le cas où des coefficients de correction de la consommation de carburant spécifiques par phase ont été déterminés, la consommation de carburant spécifique par phase doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{CS,p} = FC_{CS,nb,p} - K_{fuel,FCHV,p} \times EC_{DC,CS,p}}$$

où :

$FC_{CS,p}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 2, en kg/100 km ;

$FC_{CS,nb,p}$ est la consommation de carburant non compensée de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigée pour le bilan énergétique, conformément au tableau A8/7, étape 1, en kg/100 km ;

$EC_{DS,CS,p}$ est la consommation d'énergie électrique de la phase p de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, déterminée conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{fuel,FCHV,p}$ est le coefficient de correction de la consommation de carburant pour la correction de la phase p conformément au paragraphe 2.3.1.2 de l'appendice 2 de la présente annexe, en (kg/100 km)/(Wh/km) ;

p est le numéro d'ordre de la phase considérée du cycle d'essai WLTP applicable.

4.2.2 Consommation de carburant et rendement du carburant en mode épuisement de la charge pour les VEH-RE et les VHPC-RE

Niveau 1A et niveau (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

La consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, FC_{CD}, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{CD}} = \frac{\sum_{j=1}^{k}(\mathbf{UF_j} \times \mathbf{FC_{CD,j}})}{\sum_{j=1}^{k}\mathbf{UF_j}}$$

où :

FC_{CD} est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, en l/100 km dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

$FC_{CD,j}$ est la consommation de carburant pour la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, déterminée conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7, en l/100 km dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

UF_j est le facteur d'utilisation de la phase j conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

Pour les VHPC-RE, la phase considérée j est uniquement le cycle d'essai WLTP applicable.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, K est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition du véhicule L n_{veh_L}.

Si le nombre de cycles de transition exécutés par le véhicule H, n_{veh_H}, et, le cas échéant, par un véhicule donné au sein de la famille d'interpolation du véhicule, $n_{veh_{ind}}$, est inférieur au nombre de cycles de transition exécutés par le véhicule L n_{veh_L}, le cycle de confirmation du véhicule H, et, le cas échéant, du véhicule donné, doit être inclus dans le calcul.

La consommation de carburant de chaque phase du cycle de confirmation doit être calculée conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7, avec les émissions de référence sur l'ensemble du cycle de confirmation et la valeur de CO_2 applicable, laquelle doit être corrigée pour la rapporter à une consommation d'énergie électrique de zéro, $\mathbf{EC_{DC,CD,j} = 0}$, par application du coefficient de correction des émissions massiques de CO_2 (K_{CO2}) conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Le rendement du carburant en mode épuisement de la charge, FE_{CD}, doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FE_{CD}} = \frac{\mathbf{R_{CDA}}}{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1} \mathbf{d_c} \times \frac{1}{\mathbf{FE_{CD,c}}} + \mathbf{d_n} \times \frac{\mathbf{k_{CD}}}{\mathbf{FE_{CD,avg,n-1}}}}$$

où :

FE_{CD} est le rendement du carburant en mode épuisement de la charge, en km/l dans le cas des VEH-RE et en kg/km dans le cas des VHPC-RE ;

R_{CDA} est l'autonomie réelle en mode épuisement de la charge telle que définie au paragraphe 4.4.5 de la présente annexe, en km, dans les cas des VEH-RE et au paragraphe 4.4.7, en km, dans le cas des VHPC-RE ;

$FE_{CD,c}$ est le rendement du carburant pour le cycle c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, déterminé conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7, en km/l dans les cas des VEH-RE et en kg/km dans le cas des VHPC-RE ;

$$\mathbf{FE_{CD,avg,n-1}}\ \mathbf{FE_{CD,avg,n-1}} = \frac{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1} \mathbf{d_c}}{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1} \mathbf{d_c} \times \frac{1}{\mathbf{FE_{CD,c}}}};$$

c est le numéro d'ordre du cycle considéré ;

n est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés jusqu'à la fin du cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe ;

d_c est la distance parcourue sur le cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

d_n est la distance parcourue durant le cycle d'essai WLTP applicable n de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

k_{CD} Pour les VEH-RE

$$k_{CD} = \frac{M_{CO2,CS,declared} - M_{CO2,CD,n}}{M_{CO2,CS,declared} - M_{CO2,CD,avg,n-1}}.$$

Pour les VHPC-RE

$$k_{CD} = \frac{\frac{1}{FE_{CS,declared}} - \frac{1}{FE_{CD,n}}}{\frac{1}{FE_{CS,declared}} - \frac{1}{FE_{CD,avg,n-1}}}$$

$FE_{CS,declared}$ est la valeur déclarée du rendement du carburant en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 5, en km/kg ;

$FE_{CD,n}$ est le rendement du carburant durant le cycle d'essai WLTP applicable n de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km/kg ;

$\mathbf{FE_{CD,avg,\,n-1}}$ est la moyenne arithmétique du rendement du carburant durant l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge depuis le début de l'essai jusqu'au cycle d'essai WLTP applicable (n-1), celui-ci étant inclus, en km/kg.

4.2.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation pour les VEH-RE et les VHPC-RE

La consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation des VEH-RE pour l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge et en mode maintien de la charge doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{weighted}} = \sum_{j=1}^{k}(\mathbf{UF_j} \times \mathbf{FC_{CD,\,j}}) \times \frac{\mathbf{M_{CO2,CD,declared}}}{\mathbf{M_{CO2,CD,ave}}} + \left(1 - \sum_{j=1}^{k}\mathbf{UF_j}\right) \times \mathbf{FC}_{CS}$$

où :

$FC_{weighted}$ est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, en l/100 km ;

UF_j est le facteur d'utilisation de la phase j conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;

$FC_{CD,J}$ est la consommation de carburant pour la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, déterminée conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7, en l/100 km ;

$M_{CO2,CD,declared}$ est la valeur des émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge conformément au tableau A8/8, étape 14, en g/km ;

$M_{CO2,CD,ave}$ est la valeur moyenne arithmétique des émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge conformément au tableau A8/8, étape 13, en g/km ;

FC_{CS} est la consommation de carburant déterminée conformément au tableau A8/6, étape 1, en l/100 km ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

La consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation des VHPC-RE pour l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge et en mode maintien de la charge doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{weighted}} = \sum_{j=1}^{k}(\mathbf{UF_j} \times \mathbf{FC_{CD,\,j}}) \times \frac{\mathbf{FC_{CD,declared}}}{\mathbf{FC_{CD,ave}}} + \left(1 - \sum_{j=1}^{k}\mathbf{UF_j}\right) \times \mathbf{FC}_{CS}$$

où :

$FC_{weighted}$ est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, en kg/100 km ;

UF_j est le facteur d'utilisation de la phase j conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;

$FC_{CD,\,j}$ est la consommation de carburant pour la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, déterminée conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7, en kg/100 km ;

$FC_{CD,declared}$	est la valeur déclarée de la consommation de carburant en mode épuisement de la charge conformément au tableau A8/9a, étape 11, en kg/100 km ;
$FC_{CD,ave}$	est la valeur moyenne des émissions massiques de CO_2 en mode épuisement de la charge conformément au tableau A8/9a, étape 10, en kg/100 km ;
FC_{CS}	est la consommation de carburant déterminée conformément au tableau A8/7, étape 5, en kg/100 km ;
j	est le numéro d'ordre de la phase considérée ;
k	est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

Pour les VHPC-RE, la phase considérée j est uniquement le cycle d'essai WLTP applicable.

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, K est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition du véhicule L n_{veh_L}.

Si le nombre de cycles de transition exécutés par le véhicule H, $\mathbf{n_{veh_H}}$, et, le cas échéant, par un véhicule donné au sein de la famille d'interpolation du véhicule, $\mathbf{n_{veh_{ind}}}$, est inférieur au nombre de cycles de transition exécutés par le véhicule L, n_{veh_L}, le cycle de confirmation du véhicule H, et, le cas échéant, du véhicule donné, doit être inclus dans le calcul.

La consommation de carburant de chaque phase du cycle de confirmation doit être calculée conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7, avec les émissions de référence sur l'ensemble du cycle de confirmation et la valeur de CO_2 applicable, laquelle doit être corrigée pour la rapporter à une consommation d'énergie électrique de zéro, $EC_{DC,CD,j} = 0$, par application du coefficient de correction des émissions massiques de CO_2 (K_{CO2}) conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

4.3 Calcul de la consommation d'énergie électrique

Pour calculer la consommation d'énergie électrique sur la base de l'intensité et de la tension déterminées conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, on applique l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_{DC,j} = \frac{\Delta E_{REESS,j}}{d_j}}$$

où :

$EC_{DC,J}$	est la consommation d'énergie électrique sur la période j considérée, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE, en Wh/km ;
$\Delta E_{REESS,j}$	est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la période j considérée, en Wh ;
d_j	est la distance parcourue sur la période j considérée, en km ;

et

$$\mathbf{\Delta E_{REESS,j} = \sum_{i=1}^{n} \Delta E_{REESS,j,i}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,j,i}$	est la variation d'énergie électrique du SRSEE i durant la période j considérée, en Wh ;

et

$$\Delta E_{REESS,j,i} = \frac{1}{3\,600} \times \int_{t_0}^{t_{end}} U(t)_{REESS,j,i} \times I(t)_{j,i}\, dt$$

où :

$U(t)_{REESS,j,i}$ est la tension du SRSEE i durant la période j considérée, déterminée conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, en V ;

t_0 est le temps au début de la période j considérée, en s ;

t_{end} est le temps à la fin de la période j considérée, en s ;

$I(t)_{j,i}$ est l'intensité électrique du SRSEE i durant la période j considérée, déterminée conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, en A ;

i est le numéro d'ordre du SRSEE considéré ;

n est le nombre total de SRSEE ;

j est le numéro d'ordre de la période considérée, une période pouvant être toute combinaison de phases ou de cycles ;

$\frac{1}{3\,600}$ est le facteur de conversion des Ws en Wh.

4.3.1 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour les VEH-RE et les VHPC-RE

La consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$EC_{AC,CD} = \frac{\sum_{j=1}^{k}(UF_j \times EC_{AC,CD,j})}{\sum_{j=1}^{k} UF_j}$$

où :

$EC_{AC,CD}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, en Wh/km ;

UF_j est le facteur d'utilisation de la phase j conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;

$EC_{AC,CD,j}$ est la consommation d'énergie électrique basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour la phase j, en Wh/km ;

et

$$EC_{AC,CD,j} = EC_{DC,CD,j} \times \frac{E_{AC}}{\sum_{j=1}^{k} \Delta E_{REESS,j}}$$

où :

$EC_{DC,CD,j}$ est la consommation d'énergie électrique, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE, pour la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

E_{AC} est l'énergie électrique récupérée par recharge par le réseau, déterminée conformément au paragraphe 3.2.4.6 de la présente annexe, en Wh ;

$\Delta E_{REESS,j}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE pour la phase j, en Wh, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

Dans le cas où une méthode d'interpolation est appliquée, K est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition du véhicule L, n_{veh_L}.

Pour les VHPC-RE, la phase considérée j est uniquement le cycle d'essai WLTP applicable.

4.3.2 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour les VEH-RE et les VHPC-RE

La consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_{AC,weighted}} = \left(\sum_{j=1}^{k} \mathbf{UF_j}\right) \times \mathbf{EC_{AC,CD,declared}}$$

où :

$EC_{AC,weighted}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, en Wh/km ;

UF_j est le facteur d'utilisation de la phase j conformément à l'appendice 5 de la présente annexe ;

$EC_{AC,CD,declared}$ est la consommation d'énergie électrique déclarée en mode épuisement de la charge basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, déterminée pour les VEH-RE conformément au tableau A8/8, étape 14, et pour les VHPC-RE conformément au tableau A8/9a, étape 11, en Wh/km ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

Dans le cas où une méthode d'interpolation est appliquée, K est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition du véhicule L, n_{veh_L}.

Pour les VHPC-RE, la phase considérée j est uniquement le cycle d'essai WLTP applicable.

4.3.3 Consommation d'énergie électrique pour les VEH-RE et les VHPC-RE (selon le cas)

4.3.3.1 Détermination de la consommation d'énergie électrique spécifique par cycle

La consommation d'énergie électrique basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie équivalente en mode électrique doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$EC = \frac{\mathbf{E_{AC}}}{\mathbf{EAER}}$$

où :

EC est la consommation d'énergie électrique du cycle d'essai WLTP applicable, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie équivalente en mode électrique, en Wh/km ;

E_{AC} est l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, conformément au paragraphe 3.2.4.6 de la présente annexe, en Wh ;

EAER est l'autonomie équivalente en mode électrique, pour les VEH-RE conformément au paragraphe 4.4.4.1 de la présente annexe et pour les VHPC-RE conformément au paragraphe 4.4.6.1 de la présente annexe, en km.

4.3.3.2 Détermination de la consommation d'énergie électrique spécifique par phase

La consommation d'énergie électrique spécifique par phase basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par phase doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_p} = \frac{\mathbf{E_{AC}}}{\mathbf{EAER_p}}$$

où :

EC_P est la consommation d'énergie électrique spécifique par phase basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie équivalente en mode électrique, en Wh/km ;

E_{AC} est l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, conformément au paragraphe 3.2.4.6 de la présente annexe, en Wh ;

$EAER_p$ est l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par phase, conformément au paragraphe 4.4.4.2 de la présente annexe, en km.

4.3.4 Consommation d'énergie électrique des VEP

4.3.4.1 La consommation d'énergie électrique déterminée dans le présent paragraphe doit être calculée uniquement si le véhicule a pu suivre la courbe de vitesse du cycle d'essai WLTP applicable dans les limites de tolérance spécifiées au paragraphe 2.6.8.3.1.2 de l'annexe B6 durant toute la période considérée.

4.3.4.2 Détermination de la consommation d'énergie électrique du cycle d'essai WLTP applicable

La consommation d'énergie électrique du cycle d'essai WLTP applicable, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie électrique pure du véhicule, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_{WLTC}} = \frac{\mathbf{E_{AC}}}{\mathbf{PER_{WLTC}}}$$

où :

EC_{WLTC} est la consommation d'énergie électrique du cycle d'essai WLTP applicable, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie électrique pure du véhicule pour le cycle d'essai visé, en Wh/km ;

E_{AC} est l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, conformément au paragraphe 3.4.4.3 de la présente annexe, en Wh ;

PER_{WLTC} est l'autonomie électrique pure du véhicule pour le cycle d'essai WLTP applicable, telle que calculée conformément au paragraphe 4.4.2.1.1 ou 4.4.2.2.1 de la présente annexe, selon la procédure d'essai suivie, en km.

4.3.4.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Détermination de la consommation d'énergie électrique du cycle d'essai WLTP urbain applicable (le cas échéant)

La consommation d'énergie électrique du cycle d'essai WLTP urbain applicable, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie électrique pure du véhicule pour le cycle d'essai visé, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_{city}} = \frac{\mathbf{E_{AC}}}{\mathbf{PER_{city}}}$$

où :

EC_{city} est la consommation d'énergie électrique du cycle d'essai WLTP urbain applicable, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie électrique pure du véhicule pour le cycle d'essai visé, en Wh/km ;

E_{AC} est l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, conformément au paragraphe 3.4.4.3 de la présente annexe, en Wh ;

PER_{city} est l'autonomie électrique pure du véhicule pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable, telle que calculée conformément au paragraphe 4.4.2.1.2 ou 4.4.2.2.2 de la présente annexe, selon la procédure d'essai suivie, en km.

4.3.4.4 Détermination de la consommation d'énergie électrique pour chaque phase

La consommation d'énergie électrique pour chaque phase, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie électrique pure du véhicule pour la phase visée, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_p} = \frac{\mathbf{E_{AC}}}{\mathbf{PER_p}}$$

où :

EC_p est la consommation d'énergie électrique de chaque phase p, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur et sur l'autonomie électrique pure du véhicule pour la phase visée, en Wh/km ;

EAC est l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, conformément au paragraphe 3.4.4.3 de la présente annexe, en Wh ;

PER_p est l'autonomie électrique pure du véhicule pour la phase visée, telle que calculée conformément au paragraphe 4.4.2.1.3 ou 4.4.2.2.3 de la présente annexe, selon la procédure d'essai à suivre, en km.

4.4 Calcul des autonomies électriques

4.4.1 Autonomies en mode électrique AER et AER_{city} pour les VEH-RE et les VHPC-RE (selon le cas)

4.4.1.1 Autonomie en mode électrique AER

On détermine l'autonomie en mode électrique AER pour les VEH-RE à partir de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, décrit au paragraphe 3.2.4.3 de la présente annexe en tant qu'essai faisant partie de la séquence d'essais de l'option 1, et mentionné au paragraphe 3.2.6.1 de la même annexe en tant qu'essai faisant partie de la séquence d'essais de l'option 3, en exécutant le cycle d'essai WLTP applicable conformément au paragraphe 1.4.2.1 de la présente annexe. L'autonomie AER correspond à la distance parcourue depuis le début de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge jusqu'au moment où le moteur thermique, ou la pile à combustible dans le cas des VHPC-RE, commence à consommer du carburant.

4.4.1.2 Autonomie en mode électrique urbain AER_{city}

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

4.4.1.2.1 On détermine l'autonomie en mode électrique urbain AER_{city} pour les VEH-RE ou les VHPC-RE à partir de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, décrit aux paragraphes 3.2.4.1, 3.2.4.2 et 3.2.4.3 de la présente annexe en tant qu'essai faisant partie de la séquence d'essais de l'option 1, en exécutant le cycle d'essai WLTP urbain applicable conformément au paragraphe 1.4.2.2 de la présente annexe. L'autonomie AER_{city} correspond à la distance parcourue depuis le début de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge jusqu'au moment où le moteur thermique, ou la pile à combustible dans le cas des VHPC-RE, commence à consommer du carburant.

Le moment où le moteur thermique, ou la pile à combustible dans le cas des VHPC-RE, commence à consommer du carburant est considéré comme étant le critère de déconnexion automatique et remplace le critère de déconnexion décrit au paragraphe 3.2.4.4.

4.4.1.2.2 On peut également déterminer l'autonomie en mode électrique urbain AER_{city} à partir de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, décrit au paragraphe 3.2.4.3 de la présente annexe, en exécutant les cycles d'essai WLTP applicables conformément au paragraphe 1.4.2.1 de la présente annexe. Dans ce cas, on ignore le cycle d'essai WLTP urbain applicable dans le cadre de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge et on calcule l'autonomie en mode électrique urbain AER_{city} au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{AER_{city}} = \frac{\mathbf{UBE_{city}}}{\mathbf{EC_{DC,city}}}$$

où :

AER_{city} est l'autonomie en mode électrique urbain ;

UBE_{city} est l'énergie utilisable du SRSEE, qu'on aura déterminée depuis le début de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, décrit au paragraphe 3.2.4.3 de la présente annexe, en exécutant les cycles d'essai WLTP applicables jusqu'au moment où le moteur thermique commence à consommer du carburant, en Wh ;

$EC_{DC,city}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée des cycles d'essai WLTP urbains applicables en mode électrique de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, décrit au paragraphe 3.2.4.3 de la présente annexe, qu'on aura déterminée en exécutant le ou les cycles d'essai WLTP applicables, en Wh/km ;

et

$$\mathbf{UBE_{city}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}+1} \mathbf{\Delta E_{REESS,j}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,j}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la phase j, en Wh ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k+1 est le nombre de phases exécutées depuis le début de l'essai jusqu'au moment où le moteur thermique commence à consommer du carburant ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,city}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{n_{city,pe}}} \mathbf{EC_{DC,city,j}} \times \mathbf{K_{city,j}}$$

où :

$EC_{DC,city,j}$ est la consommation d'énergie électrique, pour le j^e cycle d'essai WLTP urbain en mode électrique de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, décrit au paragraphe 3.2.4.3 de la présente annexe, qu'on aura déterminée en exécutant les cycles d'essai WLTP applicables, en Wh/km ;

$K_{city,j}$ est le facteur de pondération pour le j^e cycle d'essai WLTP urbain applicable en mode électrique de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, décrit au paragraphe 3.2.4.3 de la présente annexe, qu'on aura déterminé en exécutant les cycles d'essai WLTP applicables ;

j est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP urbain en mode électrique applicable considéré ;

$n_{city,pe}$ est le nombre de cycles d'essai WLTP urbain en mode électrique applicables ;

et

$$\mathbf{K_{city,1}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,city,1}}}{\mathbf{UBE_{city}}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,city1}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le premier cycle d'essai WLTP urbain applicable de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en Wh ;

et

$$K_{city,j} = \frac{1 - K_{city,1}}{n_{city,pe} - 1} \text{ pour } j = 2 \text{ à } n_{city,pe}$$

4.4.2 Autonomie électrique pure pour les VEP

Les autonomies déterminées dans le présent paragraphe doivent être calculées uniquement si le véhicule a pu suivre la courbe de vitesse du cycle d'essai WLTP applicable dans les limites de tolérance spécifiées au paragraphe 2.6.8.3.1.2 de l'annexe B6 durant toute la période considérée.

4.4.2.1 Détermination de l'autonomie électrique pure dans le cas de l'application de la procédure d'essai du type 1 abrégée

4.4.2.1.1 L'autonomie électrique pure des VEP pour le cycle d'essai WLTP applicable, PER_{WLTC}, doit être calculée à partir de l'essai du type 1 abrégé, tel que décrit au paragraphe 3.4.4.2 de la présente annexe, au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{PER_{WLTC}} = \frac{\mathbf{UBE_{STP}}}{\mathbf{EC_{DC,WLTC}}}$$

où :

PER_{WLTC} est l'autonomie électrique pure des VEP pour le cycle d'essai WLTP applicable, en km ;

UBE_{STP} est l'énergie utilisable du SRSEE, déterminée à partir du début de la procédure d'essai du type 1 abrégée jusqu'à ce que le critère de déconnexion tel que défini au paragraphe 3.4.4.2.3 de la présente annexe soit atteint, en Wh ;

$EC_{DC,WLTC}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée pour le cycle d'essai WLTP applicable de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh/km ;

et

$$\mathbf{UBE_{STP}} = \Delta\mathbf{E_{REESS,DS_1}} + \Delta\mathbf{E_{REESS,DS_2}} + \Delta\mathbf{E_{REESS,CSS_M}} + \Delta\mathbf{E_{REESS,CCS_E}}$$

où :

$\Delta\mathbf{E_{REESS,DS_1}}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le segment dynamique DS_1 de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh ;

$\Delta\mathbf{E_{REESS,DS_2}}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le segment dynamique DS_2 de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh ;

$\Delta\mathbf{E_{REESS,CSS_M}}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le segment à vitesse constante CSS_M de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh ;

$\Delta\mathbf{E_{REESS,CSS_E}}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le segment à vitesse constante CSS_E de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,WLTC}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{2} \mathbf{EC_{DC,WLTC,j}} \times \mathbf{K_{WLTC,j}}$$

où :

$EC_{DC,WLTC,j}$ est la consommation d'énergie électrique pour le cycle d'essai WLTP applicable du segment dynamique DS_j de la procédure d'essai du type 1 abrégée, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{WLTC,j}$ est le facteur de pondération pour le cycle d'essai WLTP applicable du segment dynamique DS_j de la procédure d'essai du type 1 abrégée ;

et

$$\mathbf{K_{WLTC,1}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,WLTC,1}}}{\mathbf{UBE_{STP}}} \text{ et } \mathbf{K_{WLTC,2}} = 1 - \mathbf{K_{WLTC,1}}$$

où :

$K_{WLTC,j}$ est le facteur de pondération, pour le cycle d'essai WLTP applicable, du segment dynamique DS_j de la procédure d'essai du type 1 abrégée ;

$\Delta E_{REESS,WLTC,1}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le cycle d'essai WLTP applicable du segment dynamique DS_1 de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh.

4.4.2.1.2 Autonomie électrique pure urbaine (PER_{city}) (le cas échéant)

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

L'autonomie électrique pure des VEP pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable, PER_{city}, doit être calculée à partir de l'essai du type 1 abrégé, tel que décrit au paragraphe 3.4.4.2 de la présente annexe, au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{PER_{city}} = \frac{\mathbf{UBE_{STP}}}{\mathbf{EC_{DC,city}}}$$

où :

PER_{city} est l'autonomie électrique pure des VEP pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable, en km ;

UBE_{STP} est l'énergie utilisable du SRSEE, conformément au paragraphe 4.4.2.1.1 de la présente annexe, en Wh ;

$EC_{DC,city}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable des segments dynamiques DS_1 et DS_2 de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh/km ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,city}} = \sum_{\mathbf{j=1}}^{4} \mathbf{EC_{DC,city,j}} \times \mathbf{K_{city,j}}$$

où :

$EC_{DC,city,j}$ est la consommation d'énergie électrique pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable – le premier cycle d'essai WLTP urbain applicable de DS_1 étant noté j = 1, le second cycle d'essai WLTP urbain applicable de DS_1 étant noté j = 2, le premier cycle d'essai WLTP urbain applicable de DS_2 étant noté j = 3 et le second cycle d'essai WLTP urbain applicable de DS_2 étant noté j = 4 – de la procédure d'essai du type 1 abrégée, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{city,j}$ est le facteur de pondération pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable, le premier cycle d'essai WLTP urbain applicable de DS_1 étant noté j = 1, le second cycle d'essai WLTP urbain applicable de DS_1 étant noté j = 2, le premier cycle d'essai WLTP urbain applicable de DS_2 étant noté j = 3 et le second cycle d'essai WLTP urbain applicable de DS_2 étant noté j = 4 ;

et

$$\mathbf{K_{city,1}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,city,1}}}{\mathbf{UBE_{STP}}} \text{ et } \mathbf{K_{city,j}} = \frac{1 - \mathbf{K_{city,1}}}{3} \text{ pour } j = 2 \ldots 4$$

où :

$\Delta E_{REESS,city,1}$ est la variation d'énergie de tous les SRSEE durant le premier cycle d'essai WLTP urbain applicable du segment DS_1 de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh.

4.4.2.1.3 On doit calculer l'autonomie électrique pure spécifique par phase pour les VEP, PER_p, à partir de l'essai du type 1, tel que décrit au paragraphe 3.4.4.2 de la présente annexe, en appliquant les équations suivantes :

$$\mathbf{PER_p} = \frac{\mathbf{UBE_{STP}}}{\mathbf{EC_{DC,p}}}$$

où :

PERp est l'autonomie électrique pure spécifique par phase pour les VEP, en km ;

UBE_{STP} est l'énergie utilisable du SRSEE, conformément au paragraphe 4.4.2.1.1 de la présente annexe, en Wh ;

$EC_{DC,p}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée pour chaque phase individuelle des segments DS_1 et DS_2 de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh/km ;

Dans le cas des phases à basse vitesse (p = low) et à vitesse moyenne (p = medium), les équations suivantes doivent être appliquées :

$$\mathbf{EC_{DC,p}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{4} \mathbf{EC_{DC,p,j}} \times \mathbf{K_{p,j}}$$

où :

$EC_{DC,p,j}$ est la consommation d'énergie électrique pour la phase p – la première phase p de DS_1 étant notée j = 1, la seconde phase p de DS_1 étant notée j = 2, la première phase p de DS_2 étant notée j = 3 et la seconde phase p de DS_2 étant notée j = 4 – de la procédure d'essai du type 1 abrégée, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{p,j}$ est le facteur de pondération pour la phase p – la première phase p de DS_1 étant notée j = 1, la seconde phase p de DS_1 étant notée j = 2, la première phase p de DS_2 étant notée j = 3 et la seconde phase p de DS_2 étant notée j = 4 – de la procédure d'essai du type 1 abrégée ;

et

$$\mathbf{K_{p,1}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,p,1}}}{\mathbf{UBE_{STP}}} \text{ et } \mathbf{K_{p,j}} = \frac{1 - \mathbf{K_{p,1}}}{3} \text{ pour } j = 2 \ldots 4$$

où :

$\Delta E_{REESS,p,1}$ est la variation d'énergie de tous les SRSEE durant la première phase p du segment DS_1 de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh.

Dans le cas des phases à haute vitesse (p = high) et à extra-haute vitesse (p = extra high), les équations suivantes doivent être appliquées :

$$\mathbf{EC_{DC,p}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{2} \mathbf{EC_{DC,p,j}} \times \mathbf{K_{p,j}}$$

où :

$EC_{DCp,j}$ est la consommation d'énergie électrique pour la phase p du segment DS_j de la procédure d'essai du type 1 abrégée, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{p,j}$ est le facteur de pondération pour la phase p du segment DS_j de la procédure d'essai du type 1 abrégée ;

et

$$\mathbf{K_{p,1}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,p,1}}}{\mathbf{UBE_{STP}}} \text{ et } \mathbf{K_{p,2}} = 1 - \mathbf{K_{p,1}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,p,1}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la première phase p du segment DS_1 de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en Wh.

4.4.2.2 Détermination de l'autonomie électrique pure dans le cas de l'application de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs

4.4.2.2.1 On doit calculer l'autonomie électrique pure des VEP pour le cycle d'essai WLTP applicable, PER_{WLTP}, à partir de l'essai du type 1, tel que décrit au paragraphe 3.4.4.1 de la présente annexe, en appliquant les équations suivantes :

$$\mathbf{PER_{WLTC}} = \frac{\mathbf{UBE_{CCP}}}{\mathbf{EC_{DC,WLTC}}}$$

où :

UBE_{CCP} est l'énergie utilisable du SRSEE, déterminée à partir du début de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, jusqu'à ce que le critère de déconnexion tel que défini au paragraphe 3.4.4.1.3 de la présente annexe soit atteint, en Wh ;

$EC_{DC,WLTC}$ est la consommation d'énergie électrique pour le cycle d'essai WLTP applicable, déterminée à partir des cycles d'essai WLTP applicables entièrement exécutés de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, en Wh/km ;

et

$$\mathbf{UBE_{CCP}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}} \mathbf{\Delta E_{REESS,j}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,j}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la phase j de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, en Wh ;

j est le numéro d'ordre de la phase ;

k est le nombre de phases exécutées depuis le début, jusqu'à la phase à laquelle le critère de déconnexion est atteint, cette phase étant incluse ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,WLTC}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{n_{WLTC}}} \mathbf{EC_{DC,WLTC,j}} \times \mathbf{K_{WLTC,j}}$$

où :

$EC_{DC,WLTC,j}$ est la consommation d'énergie électrique pour le cycle d'essai WLTP applicable j de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{WLTC,j}$ est le facteur de pondération pour le cycle d'essai WLTP applicable j de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs ;

j est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable ;

n_{WLTC} est le nombre entier de cycles d'essai WLTP applicables entièrement exécutés ;

et

$$\mathbf{K_{WLTC,1}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,WLTC,1}}}{\mathbf{UBE_{CCP}}} \text{ et } \mathbf{K_{WLTC,j}} = \frac{1 - \mathbf{K_{WLTC,1}}}{\mathbf{n_{WLTC}} - 1} \text{ pour } j = 2 \ldots \mathbf{n_{WLTC}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,WLTC,1}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le premier cycle d'essai WLTP applicable de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, en Wh.

4.4.2.2.2 Autonomie électrique pure urbaine (PER_{city}) (le cas échéant)

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

On doit calculer l'autonomie électrique pure des VEP pour le cycle d'essai WLTP urbain, PER_{city}, à partir de l'essai du type 1, tel que décrit au paragraphe 3.4.4.1 de la présente annexe, en appliquant les équations suivantes :

$$\mathbf{PER_{city}} = \frac{\mathbf{UBE_{CCP}}}{\mathbf{EC_{DC,city}}}$$

où :

PER_{city} est l'autonomie électrique pure des VEP pour le cycle d'essai WLTP urbain, en km ;

UBE_{CCP} est l'énergie utilisable du SRSEE, conformément au paragraphe 4.4.2.2.1 de la présente annexe, en Wh ;

$EC_{DC,city}$ est la consommation d'énergie électrique pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable, déterminée à partir des cycles d'essai WLTP urbains applicables entièrement exécutés de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, en Wh/km ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,city}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{n_{city}}} \mathbf{EC_{DC,city,j}} \times \mathbf{K_{city,j}}$$

où :

$EC_{DCcity,j}$ est la consommation d'énergie électrique pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable j de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{city,j}$ est le facteur de pondération pour le cycle d'essai WLTP urbain applicable j de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs ;

j est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP urbain applicable ;

n_{city} est le nombre entier de cycles d'essai WLTP urbains applicables entièrement exécutés ;

et

$$\mathbf{K_{city,1}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,city,1}}}{\mathbf{UBE_{CCP}}} \text{ et } \mathbf{K_{city,j}} = \frac{1 - \mathbf{K_{city,1}}}{\mathbf{n_{city}} - 1} \text{ pour } j = 2 \ldots \mathbf{n_{city}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,city,1}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le premier cycle d'essai WLTP urbain applicable de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, en Wh.

4.4.2.2.3 On doit calculer l'autonomie électrique pure spécifique par phase pour les VEP, PER_p, à partir de l'essai du type 1, tel que décrit au paragraphe 3.4.4.1 de la présente annexe, en appliquant les équations suivantes :

$$\mathbf{PER_p} = \frac{\mathbf{UBE_{CCP}}}{\mathbf{EC_{DC,p}}}$$

où :

PER_p est l'autonomie électrique pure spécifique par phase pour les VEP, en km ;

UBE_{CCP} est l'énergie utilisable du SRSEE, conformément au paragraphe 4.4.2.2.1 de la présente annexe, en Wh ;

$EC_{DC,p}$ est la consommation d'énergie électrique pour la phase p considérée, déterminée à partir des phases p entièrement exécutées de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, en Wh/km ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,p}} = \sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{n_p}} \mathbf{EC_{DC,p,j}} \times \mathbf{K_{p,j}}$$

où :

$EC_{DC,p,j}$ est la j^e consommation d'énergie électrique pour la phase p considérée de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$K_{p,j}$ est le j^e facteur de pondération pour la phase p considérée de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs ;

j est le numéro d'ordre de la phase p considérée ;

n_p est le nombre entier de phases p WLTC entièrement exécutées ;

et

$$\mathbf{K_{p,1}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,p,1}}}{\mathbf{UBE_{CCP}}} \text{ et } \mathbf{K_{p,j}} = \frac{1 - \mathbf{K_{p,1}}}{\mathbf{n_p} - 1} \text{ pour } j = 2 \ldots \mathbf{n_p}$$

où :

$\Delta E_{REESS,p,1}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la première phase p exécutée de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs, en Wh.

4.4.3 Autonomie en cycle d'épuisement de la charge pour les VEH-RE et les VHPC-RE

L'autonomie en cycle d'épuisement de la charge, R_{CDC}, est déterminée à partir de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, décrit au paragraphe 3.2.4.3 de la présente annexe en tant qu'essai faisant partie de la séquence d'essais de l'option 1, et mentionné au paragraphe 3.2.6.1 de la même annexe en tant qu'essai faisant partie de la séquence d'essais de l'option 3. R_{CDC} est la distance parcourue depuis le début de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge jusqu'à la fin du cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

4.4.4 Autonomie équivalente en mode électrique pour les VEH-RE

4.4.4.1 Détermination de l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par cycle

L'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par cycle doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

$$\mathbf{EAER} = \left(\frac{\mathbf{M_{CO2,\ CS,ave}} - \mathbf{M_{CO2,\ CD,avg,ave}}}{\mathbf{M_{CO2,\ CS,ave}}} \right) \times \mathbf{R_{CDC,ave}}$$

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

$$\mathbf{EAER} = \left(\frac{\mathbf{M_{CO2,\ CS,declared}} - \mathbf{M_{CO2,\ CD,avg}}}{\mathbf{M_{CO2,\ CS,declared}}}\right) \times \mathbf{R_{CDC}}$$

où :

EAER	est l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par cycle, en km ;
$M_{CO2,CS,ave}$	est la moyenne arithmétique des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 6 ($M_{CO2,CS,c,6}$), pour le niveau 1A et le niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases), en g/km ;
$M_{CO2,CS,declared}$	est la valeur déclarée des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 6 ($M_{CO2,CS,c,declared}$), pour le niveau 1B et le niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases), en g/km ;
$M_{CO2,CD,avg,ave}$	est la moyenne arithmétique de la valeur $M_{CO2,CD,avg}$ calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge au moyen de l'équation ci-après, en g/km ;
R_{CDC}	est l'autonomie en cycle d'épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.4.3 de la présente annexe, en km ;
$R_{CDC,ave}$	est la moyenne arithmétique de l'autonomie en cycle d'épuisement de la charge (R_{CDC}) calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge, en km ;

et

$$\mathbf{M_{CO2,\ CD,\ avg}} = \frac{\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}}(\mathbf{M_{CO2,CD,j}} \times \mathbf{d_j})}{\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}}\mathbf{d_j}}$$

où :

$M_{CO2,CD,avg}$	désigne les émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge, en g/km ;
$M_{CO2,CD,j}$	désigne les émissions de CO_2, déterminées conformément au paragraphe 3.2.1 de l'annexe B7, de la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en g/km ;
d_j	est la distance parcourue durant la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;
j	est le numéro d'ordre de la phase considérée ;
k	est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

4.4.4.2 Détermination de l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par phase

L'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par phase doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

$$\mathbf{EAER_p} = \left(\frac{\mathbf{M_{CO2,\ CS,p,ave}} - \mathbf{M_{CO2,\ CD,avg,p,ave}}}{\mathbf{M_{CO2,\ CS,p,ave}}}\right) \times \frac{\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}}\mathbf{\Delta E_{REESS,j,ave}}}{\mathbf{EC_{DC,CD,p,ave}}}$$

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

$$\mathbf{EAER_p} = \left(\frac{\mathbf{M_{CO2,\ CS,p}} - \mathbf{M_{CO2,\ CD,avg,p}}}{\mathbf{M_{CO2,\ CS,p}}}\right) \times \frac{\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}}\mathbf{\Delta E_{REESS,j}}}{\mathbf{EC_{DC,CD,p}}}$$

où :

$EAER_p$	est l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par phase pour la phase p considérée, en km ;
$M_{CO2,CS,p}$	désigne les émissions de CO_2 spécifiques par phase de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour la phase p considérée, conformément au tableau A8/5, étape 7 ($M_{CO2,CS,p,7}$), en g/km ;

$M_{CO2,CS,p,ave}$ désigne les émissions de CO_2 spécifiques par phase de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour la phase p considérée, conformément au tableau A8/5, étape 6 ($M_{CO2,CS,p,6}$), en g/km ;

$M_{CO2,CD,avg,p,ave}$ est la moyenne arithmétique de la valeur $M_{CO2,CD,avg,p}$ calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge au moyen de l'équation ci-après, en g/km ;

$\Delta E_{REESS,j}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la phase j considérée, en Wh ;

$\Delta E_{REESS,j,ave}$ est la moyenne arithmétique de la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la phase j considérée ($\Delta E_{REESS,j}$), calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge, en Wh ;

$EC_{DC,CD,p,ave}$ est la moyenne arithmétique de la consommation d'énergie électrique durant la phase p considérée ($EC_{DC,CD,p}$), calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge au moyen de l'équation ci-après, en Wh/km ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe ;

et

$$\mathbf{M_{CO2,\,CD,\,avg,p}} = \frac{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n_c}} (\mathbf{M_{CO2,CD,p,c}} \times \mathbf{d_{p,c}})}{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n_c}} \mathbf{d_{p,c}}}$$

où :

$M_{CO2,CD,avg,p}$ désigne les émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge pour la phase p considérée, en g/km ;

$M_{CO2,CD,p,c}$ désigne les émissions de CO_2, déterminées conformément au paragraphe 3.2.1 de l'annexe B7, de la phase p du cycle c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en g/km ;

$d_{p,c}$ est la distance parcourue durant la phase p considérée du cycle c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

p est le numéro d'ordre de la phase considérée du cycle d'essai WLTP applicable ;

n_c est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,CD,p}} = \frac{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n_c}} \mathbf{EC_{DC,CD,p,c}} \times \mathbf{d_{p,c}}}{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n_c}} \mathbf{d_{p,c}}}$$

où :

$EC_{DC.CD,p}$ est la consommation d'énergie électrique de la phase p considérée compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE au cours de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en Wh/km ;

$EC_{DC.CD,p,c}$ est la consommation d'énergie électrique de la phase p considérée du cycle c, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE au cours de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$d_{p,c}$ est la distance parcourue durant la phase p considérée du cycle c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

p est le numéro d'ordre de la phase considérée du cycle d'essai WLTP applicable ;

n_c est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Les phases considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high) et phase extra-haute (extra high), et cycle de conduite urbaine.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Les phases considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium) et phase haute (high).

4.4.5 Autonomie réelle en mode épuisement de la charge pour les VEH-RE

L'autonomie réelle en mode épuisement de la charge doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{R_{CDA}} = \sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1} \mathbf{d_c} + \left(\frac{\mathbf{M_{CO2,\,CS,declared}} - \mathbf{M_{CO2,n,cycle}}}{\mathbf{M_{CO2,\,CS,declared}} - \mathbf{M_{CO2,CD,avg,\,n-1}}} \right) \times \mathbf{d_n}$$

où :

R_{CDA} est l'autonomie réelle en mode épuisement de la charge, en km ;

$M_{CO2,CS}$ désigne les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/5, étape 7, en g/km ;

$M_{CO2,n,cycle}$ désigne les émissions de CO_2 durant le cycle d'essai WLTP applicable n de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en g/km ;

$M_{CO2,CD,avg,n-1}$ désigne les émissions de CO_2 durant l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, depuis le début de l'essai en question jusqu'au cycle d'essai WLTP applicable (n-1), celui-ci étant inclus, en g/km ;

d_c est la distance parcourue durant le cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

d_n est la distance parcourue durant le cycle d'essai WLTP applicable n de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

n est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés, y compris le cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe ;

et

$$\mathbf{M_{CO2,CD,avg,\,n-1}} = \frac{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1} (\mathbf{M_{CO2,CD,c}} \times \mathbf{d_c})}{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1} \mathbf{d_c}}$$

où :

$M_{CO2,CD,avg,n-1}$ désigne les émissions de CO_2 de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, depuis le début de l'essai en question jusqu'au cycle d'essai WLTP applicable (n-1), celui-ci étant inclus, en g/km ;

$M_{CO2,CD,c}$ désigne les émissions de CO_2, déterminées conformément au paragraphe 3.2.1 de l'annexe B7, du cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en g/km ;

d_c est la distance parcourue durant le cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

n est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés, y compris le cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

4.4.6 Autonomie équivalente en mode électrique pour les VHPC-RE

4.4.6.1 Détermination de l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par cycle

L'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par cycle doit être calculée au moyen de l'équation ci-après.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

$$\mathbf{EAER} = \left(\frac{\mathbf{FC}_{\mathbf{CS,ave}} - \mathbf{FC}_{\mathbf{CD,avg,ave}}}{\mathbf{FC}_{\mathbf{CS,ave}}} \right) \times \mathbf{R_{CDC,ave}}$$

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

$$\mathbf{EAER} = \left(\frac{\frac{1}{\mathbf{FE}_{\mathbf{CS,declared}}} - \frac{1}{\mathbf{FE}_{\mathbf{CD,avg}}}}{\frac{1}{\mathbf{FE}_{\mathbf{CS,declared}}}} \right) \times \mathbf{R_{CDC}}$$

où :

EAER est l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par cycle, en km ;

$FC_{CS,ave}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 4, en kg/100 km ;

$FC_{CD,avg\ ,ave}$ est la moyenne arithmétique de la consommation de carburant en mode épuisement de la charge ($FC_{CD,\ avg}$), calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge au moyen de l'équation ci-après, en kg/100 km ;

$FE_{CS,declared}$ est la valeur déclarée du rendement du carburant en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 5, en km/kg ;

$R_{CDC,ave}$ est la moyenne arithmétique de l'autonomie en cycle d'épuisement de la charge (R_{CDC}) calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.4.3 de la présente annexe, en km ;

R_{CDC} est l'autonomie en cycle d'épuisement de la charge (R_{CDC}) conformément au paragraphe 4.4.3 de la présente annexe, en km ;

et

$$\mathbf{FC}_{\mathrm{CD,\ avg}} = \frac{\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}} (\mathbf{FC_{CD,j}} \times \mathbf{d_j})}{\sum_{\mathbf{j}=1}^{\mathbf{k}} \mathbf{d_j}}$$

où :

$FC_{CD,avg}$ est la consommation de carburant en mode épuisement de la charge, en kg/100 km ;

$FC_{CD,j}$ est la consommation de carburant durant la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en kg/100 km ;

d_j est la distance parcourue durant la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe ;

et

$$\mathbf{FE}_{\mathbf{CD,\ avg}} = \frac{\sum_{j=1}^{k} d_c}{\sum_{j=1}^{k} \left(d_c \times \frac{1}{\mathbf{FE}_{\mathbf{CD},c}} \right)}$$

où :

$FE_{CD,avg}$ est le rendement du carburant en mode épuisement de la charge, en km/kg ;

$FE_{CD,c}$ est le rendement du carburant de la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km/kg ;

d_j est la distance parcourue durant la phase j de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

La phase considérée j est uniquement le cycle d'essai WLTP applicable.

4.4.6.2 Détermination de l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par phase pour les VHPC-RE

L'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par phase doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EAER_p} = \left(\frac{\boldsymbol{FC}_{\mathbf{CS,p,ave}} - \mathbf{FC_{CD,avg,p,ave}}}{\mathbf{FC_{CS,p,ave}}}\right) \times \frac{\sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{k}} \Delta \mathbf{E_{REESS,j,ave}}}{\mathbf{EC_{DC,CD,p,ave}}}$$

où :

$EAER_p$ est l'autonomie équivalente en mode électrique spécifique par phase pour la phase p considérée, en km ;

$FC_{CS,p,ave}$ est la consommation de carburant de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour la phase p considérée conformément au tableau A8/7, étape 4, en kg/100 km ;

$FC_{CD,avg,p,ave}$ est la moyenne arithmétique de la valeur $FC_{CD,avg,p}$ calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge au moyen de l'équation ci-après, en kg/100 km ;

$\Delta E_{REESS,j,ave}$ est la moyenne arithmétique de la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la phase j considérée ($\Delta E_{REESS,j}$), calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge, en Wh ;

ECDC,CD,p,ave est la moyenne arithmétique de la consommation d'énergie électrique durant la phase p considérée ($EC_{DC,CD,p}$), calculée pour tous les essais en mode épuisement de la charge au moyen de l'équation ci-après, en Wh/km ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée ;

k est le nombre de phases exécutées jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe ;

et

$$\mathbf{FC_{CD,\,avg,p}} = \frac{\sum_{\mathbf{c=1}}^{\mathbf{n_c}} (\mathbf{FC_{CD,p,c}} \times \mathbf{d_{p,c}})}{\sum_{\mathbf{c=1}}^{\mathbf{n_c}} \mathbf{d_{p,c}}}$$

où :

$FC_{CD,avg,p}$ est la consommation de carburant en mode épuisement de la charge pour la phase p considérée, en kg/100km ;

$FC_{CD,p,c}$ est la consommation de carburant déterminée conformément au paragraphe 3.2.1 de l'annexe B7 pour la phase p du cycle c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en kg/100 km ;

$d_{p,c}$ est la distance parcourue durant la phase p considérée du cycle c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

p est le numéro d'ordre de la phase considérée du cycle d'essai WLTP applicable ;

n_c est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,CD,p}} = \frac{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n_c}} \mathbf{EC_{DC,CD,p,c}} \times \mathbf{d_{p,c}}}{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n_c}} \mathbf{d_{p,c}}}$$

où :

$EC_{DC,CD,p}$ est la consommation d'énergie électrique de la phase p considérée, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE au cours de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en Wh/km ;

$EC_{DC,CD,p,c}$ est la consommation d'énergie électrique de la phase p considérée du cycle c, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE au cours de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$d_{p,c}$ est la distance parcourue durant la phase p considérée du cycle c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

p est le numéro d'ordre de la phase considérée du cycle d'essai WLTP applicable ;

n_c est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés jusqu'à la fin du cycle de transition n, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

Les phases considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high) et phase extra-haute (extra high), et cycle de conduite urbaine.

4.4.7 Autonomie réelle en mode épuisement de la charge pour les VHPC-RE

L'autonomie réelle en mode épuisement de la charge doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

$$\mathbf{R_{CDA}} = \sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1} \mathbf{d_c} + \left(\frac{\mathbf{FC}_{\mathrm{CS,declared}} - \mathbf{FC_{n,cycle}}}{FC_{\mathrm{CS,declared}} - \mathbf{FC_{CD,avg,\,n-1}}} \right) \times \mathbf{d_n}$$

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

$$\mathbf{R_{CDA}} = \sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1} \mathbf{d_c} + \left(\frac{\frac{1}{\mathbf{FE_{CS,declared}}} - \frac{1}{\mathbf{FE_{n,cycle}}}}{\frac{1}{\mathbf{FE_{CS,declared}}} - \frac{1}{\mathbf{FE_{CD,avg,\,n-1}}}} \right) \times \mathbf{d_n}$$

où :

R_{CDA} est l'autonomie réelle en mode épuisement de la charge, en km ;

FC_{CS} est la consommation de carburant en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 5, en kg/100 km ;

FE_{CS} est le rendement du carburant en mode maintien de la charge conformément au tableau A8/7, étape 5, en km/kg ;

$FC_{n,cycle}$ est la consommation de carburant durant le cycle d'essai WLTP applicable n de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en kg/100 km ;

$FE_{n,cycle}$ est le rendement du carburant durant le cycle d'essai WLTP applicable n de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km/kg ;

$FC_{\mathbf{CD,avg},\,n-1}$ est la moyenne arithmétique de la consommation de carburant durant l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge depuis le début de l'essai jusqu'au cycle d'essai WLTP applicable (n-1), celui-ci étant inclus, en kg/100 km ;

$\mathbf{FE_{CD,avg},\,n-1}$ est la moyenne arithmétique du rendement du carburant durant l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge depuis le début de l'essai jusqu'au cycle d'essai WLTP applicable (n-1), celui-ci étant inclus, en km/kg ;

d_c est la distance parcourue durant le cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

d_n est la distance parcourue durant le cycle d'essai WLTP applicable n de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

n est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés, y compris le cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe ;

et

$$\mathbf{FC_{CD,avg},\,n-1} = \frac{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1}(\mathbf{FC_{CD,c}} \times \mathbf{d_c})}{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1}\mathbf{d_c}}$$

où :

$\mathbf{FC_{CD,avg},\,n-1}$ est la moyenne arithmétique de la consommation de carburant de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge depuis le début de l'essai jusqu'au cycle d'essai WLTP applicable (n-1), celui-ci étant inclus, en kg/100 km ;

$FC_{CD,c}$ est la consommation de carburant durant le cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en kg/100 km ;

d_c est la distance parcourue durant le cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

n est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés, y compris le cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

$$\mathbf{FE_{CD,avg,n-1}} = \frac{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1}\mathbf{d_c}}{\sum_{\mathbf{c}=1}^{\mathbf{n}-1}\mathbf{d_c} \times \frac{1}{\mathbf{FE_{CD,c}}}}$$

$\mathbf{FE_{CD,avg},\,n-1}$ est la moyenne arithmétique du rendement du carburant durant l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge depuis le début de l'essai jusqu'au cycle d'essai WLTP applicable (n-1), celui-ci étant inclus, en km/kg ;

$FE_{CD,c}$ est le rendement du carburant durant le cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km/kg ;

d_c est la distance parcourue durant le cycle d'essai WLTP applicable c de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, en km ;

c est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable considéré ;

n est le nombre de cycles d'essai WLTP applicables exécutés, y compris le cycle de transition, conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe.

4.5 Interpolation de valeurs de véhicules donnés

4.5.1 Plage d'interpolation

4.5.1.1 Plage d'interpolation pour les VEH-NRE et les VEH-RE

4.5.1.1.1 La méthode d'interpolation ne doit être appliquée que si la différence entre les véhicules d'essai L et H en ce qui concerne les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge durant le cycle applicable, déterminée conformément au tableau ci-dessous, se situe entre un minimum de 5 g/km et un maximum défini au paragraphe 4.5.1.1.2 de la présente annexe.

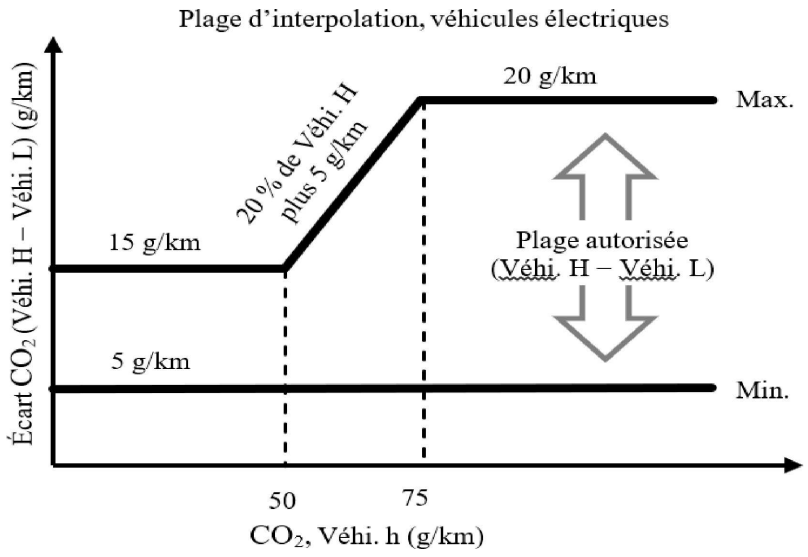
Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases)	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases)
Étape 8 du tableau A8/5 de l'annexe B8	Étape 6 du tableau A8/5 de l'annexe B8

4.5.1.1.2 La différence maximale autorisée entre les véhicules d'essai L et H en ce qui concerne les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge durant le cycle applicable, résultant du calcul des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge $M_{CO2,CS}$ conformément au tableau ci-dessous, est de 20 % des émissions en mode maintien de la charge provenant du véhicule H plus 5 g/km, soit 15 g/km au moins et 20 g/km au plus (voir fig. A8/3). Cette restriction ne peut s'appliquer à une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route ou si le calcul de la résistance à l'avancement sur route des véhicules L et H est fondé sur la résistance à l'avancement sur route par défaut.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases)	Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases)
Étape 8 du tableau A8/5 de l'annexe B8	Étape 6 du tableau A8/5 de l'annexe B8

Figure A8/3

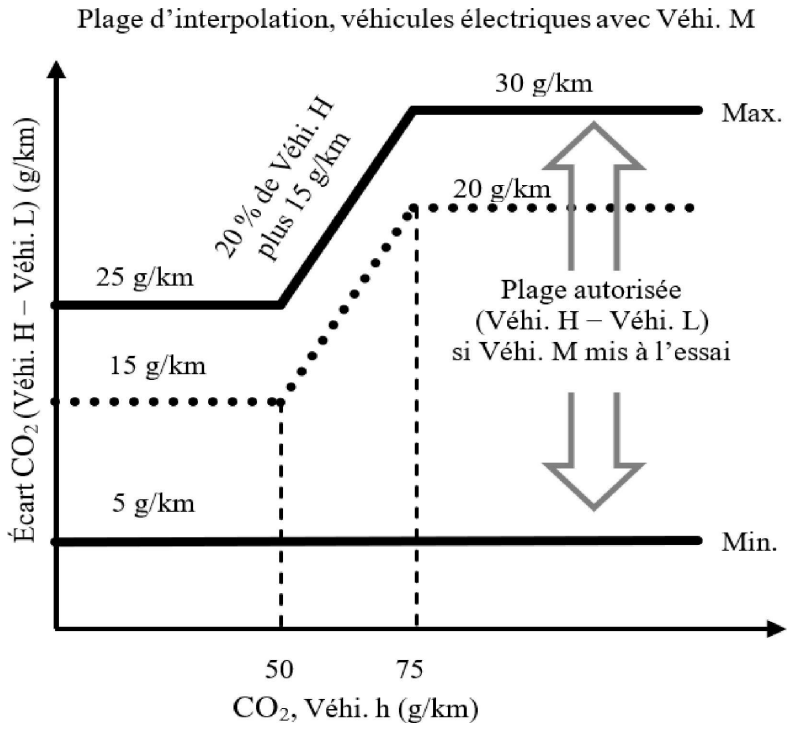
Plage d'interpolation entre le véhicule H et le véhicule L dans le cas des VE



4.5.1.1.3 La plage d'interpolation autorisée définie au paragraphe 4.5.1.1.2 de la présente annexe peut être élargie de 10 g/km de CO_2 en mode maintien de la charge si un véhicule M est mis à l'essai dans cette famille et que les conditions visées au paragraphe 4.5.1.1.5 de la présente annexe sont satisfaites. Cette augmentation est autorisée une seule fois pour une famille d'interpolation donnée (voir fig. A8/4).

Figure A8/4

Plage d'interpolation pour les VE, avec mise à l'essai d'un véhicule M



4.5.1.1.4 À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, l'application de la méthode d'interpolation aux valeurs de véhicules donnés au sein d'une famille de véhicules peut être étendue, à condition que l'extrapolation maximale d'un véhicule donné, déterminée conformément au tableau ci-dessous, soit au maximum 3 g/km au-delà des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule H déterminé conformément au tableau ci-dessous et/ou au maximum 3 g/km au-dessous des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule L déterminées conformément au tableau ci-dessous. Cette extrapolation n'est valable que dans les limites absolues de la plage d'interpolation indiquée dans le présent paragraphe.

L'extrapolation ne peut s'appliquer à une famille de matrices de résistance à l'avancement sur route ni si le calcul de la résistance à l'avancement sur route des véhicules L et H est fondé sur la résistance à l'avancement sur route par défaut.

	Niveau 1A et niveau 2	Niveau1B
Véhicule donné	Étape 9 du tableau A8/5 de la présente annexe	Par. 4.5.4.1 de la présente annexe
Véhicule H et véhicule L	Étape 8 du tableau A8/5 de la présente annexe	Étape 6 du tableau A8/5 de la présente annexe

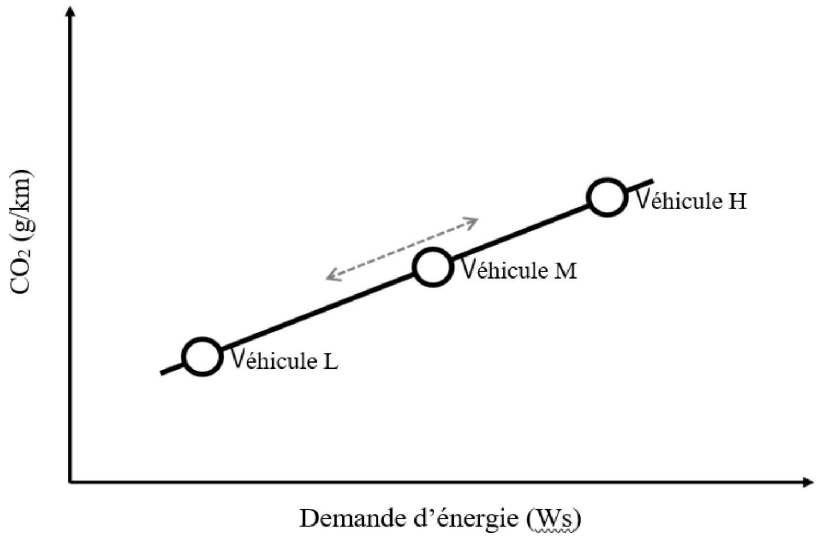
4.5.1.1.5 Véhicule M

Le véhicule M est un véhicule de la famille d'interpolation situé entre les véhicules L et H pour lequel la demande d'énergie sur le cycle est de préférence proche de la moyenne pour les véhicules L et H.

Les limites de sélection du véhicule M (voir fig. A8/5) sont telles que ni l'écart entre les émissions de CO_2 des véhicules H et M ni l'écart entre les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge des véhicules M et L ne sont supérieurs à la plage de CO_2 en mode maintien de la charge autorisée conformément au paragraphe 4.5.1.1.2 de la présente annexe. Les coefficients de résistance à l'avancement sur route et la masse d'essai définis doivent être consignés.

Figure A8/5

Limites pour la sélection du véhicule M



Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Il convient de vérifier la linéarité de la valeur corrigée de la moyenne des émissions mesurées de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule M, $M_{CO2,c,6,M}$, conformément à l'étape 6 du tableau A8/5 de l'annexe B8, par comparaison avec les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge interpolées linéairement entre les véhicules L et H sur le cycle applicable en utilisant les valeurs corrigées de la moyenne des émissions mesurées de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule H, $M_{CO2,c,6,H}$, et du véhicule L, $M_{CO2,c,6,L}$, conformément à l'étape 6 du tableau A8/5 de l'annexe B8, aux fins de l'interpolation linéaire des émissions de CO_2.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

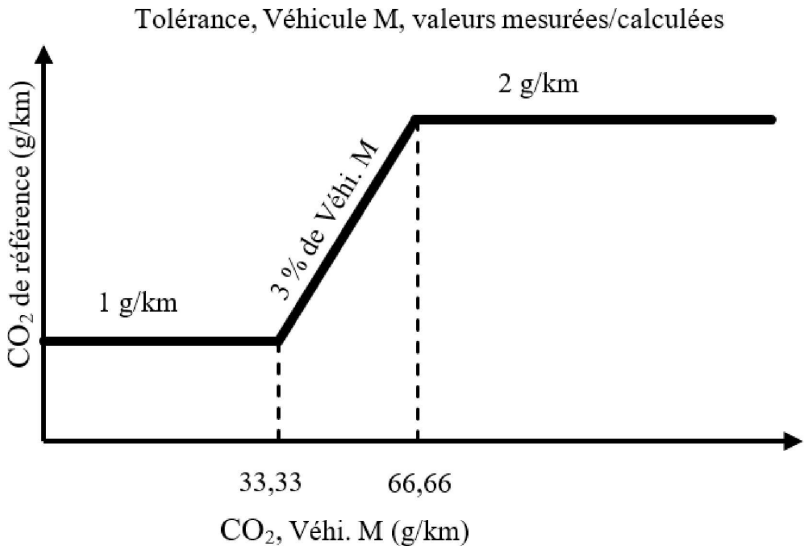
La moyenne des émissions mesurées doit être calculée sur la base des valeurs de sorties de l'étape 4a pour les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge (cette étape supplémentaire n'est pas décrite dans le tableau A8/5). Il convient de vérifier la linéarité de la valeur corrigée de la moyenne des émissions mesurées de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule M, $M_{CO2,c,4a,M}$, conformément à l'étape 4a du tableau A8/5 de l'annexe B8, par comparaison avec les émissions de CO_2 interpolées linéairement entre les véhicules L et H sur le cycle applicable en utilisant les valeurs corrigées de la moyenne des émissions mesurées de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule H, $M_{CO2,c,4a,H}$, et du véhicule L, $M_{CO2,c,4a,L}$, conformément à l'étape 4a du tableau A8/5 de l'annexe B8, aux fins de l'interpolation linéaire des émissions de CO_2.

Niveau 1A, niveau 1B et niveau 2 (essais WLTP à 3 et 4 phases) :

Le critère de linéarité pour le véhicule M est considéré comme satisfait si la différence entre les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge du véhicule M sur le cycle WLTC applicable et les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge calculées par interpolation est inférieure à 2 g/km ou 3 % de la valeur interpolée, la plus petite des deux valeurs étant retenue, cette différence devant être au moins égale à 1 g/km (voir fig. A8/6).

Figure A8/6

Critère de linéarité pour le véhicule M



S'il est satisfait au critère de linéarité, la méthode d'interpolation est applicable à toutes les valeurs de véhicules entre les véhicules L et H au sein de la famille d'interpolation.

S'il n'est pas satisfait au critère de linéarité, la famille d'interpolation doit être subdivisée en deux sous-familles, l'une pour les véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle se situe entre celle des véhicules L et M, et l'autre pour les véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle se situe entre celle des véhicules M et H. Dans ce cas, les valeurs finales du véhicule M, par exemple pour les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge, doivent être déterminées suivant la même procédure que pour les véhicules L ou H (voir tableaux A8/5, A8/6, A8/8 et A8/9).

Pour les véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle se situe entre celles des véhicules L et M, chaque paramètre du véhicule H nécessaire pour l'application de la méthode d'interpolation aux valeurs VEH-RE et VEH-NRE individuelles doit être remplacé par le paramètre correspondant du véhicule M.

Pour les véhicules dont la demande d'énergie sur le cycle se situe entre celles des véhicules M et H, chaque paramètre du véhicule L qui est nécessaire pour l'application de la méthode d'interpolation aux valeurs VEH-RE et VEH-NRE individuelles doit être remplacé par le paramètre correspondant du véhicule M.

4.5.2 Calcul de la demande d'énergie par période

4.5.2.1 Calcul de la demande d'énergie sur le cycle (CED) par période

La demande d'énergie $E_{k,p}$ et la distance parcourue $d_{c,p}$ par période p applicable aux véhicules donnés dans la famille d'interpolation doit être calculée suivant la procédure décrite au paragraphe 5 de l'annexe B7, pour les ensembles K de coefficients de résistance à l'avancement sur route et de masses conformément au paragraphe 3.2.3.2.3 de l'annexe B7.

4.5.2.2 Calcul de la demande d'énergie du SRSEE sur le cycle (CED_{REESS}) par période pour les VEP

La demande d'énergie $E_{k,p}$ et la distance parcourue $d_{c,p}$ par période p applicable aux fins du calcul de la consommation d'énergie électrique et de l'autonomie électrique pure de véhicules donnés de la famille d'interpolation doivent être calculées suivant la procédure décrite à l'appendice 9 de l'annexe B8.

4.5.3 Calcul du coefficient d'interpolation $K_{ind,p}$

4.5.3.1 Calcul du coefficient d'interpolation $K_{ind,p}$ pour les véhicules donnés, s'agissant des VEH-RE et des VHPC-RE

Le coefficient d'interpolation $K_{ind,p}$ par période doit être calculé pour chaque période p considérée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{K_{ind,p}} = \frac{\mathbf{E_{3,p}} - \mathbf{E_{1,p}}}{\mathbf{E_{2,p}} - \mathbf{E_{1,p}}}$$

où :

$K_{ind,p}$ est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour la période p ;

$E_{1,p}$ est la demande d'énergie pour la période considérée pour le véhicule L conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7, en Ws ;

$E_{2,p}$ est la demande d'énergie pour la période considérée pour le véhicule H conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7, en Ws ;

$E_{3,p}$ est la demande d'énergie pour la période considérée pour le véhicule donné conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7, en Ws ;

p est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai applicable.

Si la période considérée p est le cycle d'essai WLTP applicable, $K_{ind,p}$ est dénommé K_{ind}.

4.5.3.2 Calcul du coefficient d'interpolation $K_{ind,p}$ pour les véhicules donnés, s'agissant des VEP

Le coefficient d'interpolation $K_{ind,p}$ par période doit être calculé pour chaque période p considérée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{K_{ind,p}} = \frac{\mathbf{E_{3,p}} - \mathbf{E_{1,p}}}{\mathbf{E_{2,p}} - \mathbf{E_{1,p}}}$$

où :

$K_{ind,p}$ est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour la période p ;

$E_{1,p}$ est la demande d'énergie pour la période considérée pour le véhicule L conformément à l'appendice 9 de l'annexe B8, en Ws ;

$E_{2,p}$ est la demande d'énergie pour la période considérée pour le véhicule H conformément à l'appendice 9 de l'annexe B8, en Ws ;

$E_{3,p}$ est la demande d'énergie pour la période considérée pour le véhicule donné conformément à l'appendice 9 de l'annexe B8, en Ws ;

p est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai applicable.

Si la période considérée p est le cycle d'essai WLTP applicable, $K_{ind,p}$ est dénommé K_{ind}.

4.5.4 Interpolation des émissions de CO_2 pour les véhicules donnés

4.5.4.1 Émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour des VEH-RE et des VEH-NRE donnés

Niveau 1A et niveau 2 :

Les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour un véhicule donné doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO2-ind,CS,p}} = \mathbf{M_{CO2-L,CS,p}} + \mathbf{K_{ind,p}} \times (\mathbf{M_{CO2-H,CS,p}} - \mathbf{M_{CO2-L,CS,p}})$$

où :

$M_{CO2\text{-}ind,CS,p}$ désigne les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour un véhicule donné sur la période p considérée conformément au tableau A8/5, étape 9, en g/km ;

$M_{CO2\text{-}L,CS,p}$ désigne les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour le véhicule L sur la période p considérée conformément au tableau A8/5, étape 8, en g/km ;

$M_{CO2\text{-}H,CS,p}$ désigne les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour le véhicule H sur la période p considérée conformément au tableau A8/5, étape 8, en g/km ;

$K_{ind,p}$ est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour la période p ;

p est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai WLTP applicable.

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high) et phase extra-haute (extra high), et cycle d'essai WLTP applicable.

Niveau 1B :

Les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour un véhicule donné doivent être calculées au moyen de l'équation suivante.

Ce calcul ne sert qu'à vérifier le critère d'extrapolation défini au paragraphe 4.5.1.1.4 de la présente annexe :

$$\mathbf{M_{CO2-ind,CS}} = \mathbf{M_{CO2-L,CS}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{M_{CO2-H,CS}} - \mathbf{M_{CO2-L,CS}})$$

où :

$\mathbf{M_{CO2-ind,CS}}$ désigne les émissions de CO2 en mode maintien de la charge pour un véhicule donné ;

$\mathbf{M_{CO2-L,CS}}$ désigne les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge de l'étape 6 du tableau A8/5 pour le véhicule L, en g/km;

$\mathbf{M_{CO2-H,CS}}$ désigne les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge de l'étape 6 du tableau A8/5 pour le véhicule H, en g/km;

K_{ind} est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré.

4.5.4.2 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour des VEH-RE donnés

Les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour un véhicule donné doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO2-ind,CD}} = \mathbf{M_{CO2-L,CD}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{M_{CO2-H,CD}} - \mathbf{M_{CO2-L,CD}})$$

où :

$M_{CO2\text{-}ind,CD}$ désigne les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour un véhicule donné, en g/km ;

$M_{CO2\text{-}L,CD}$ désigne les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour le véhicule L, en g/km ;

$M_{CO2\text{-}H,CD}$ désigne les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour le véhicule H, en g/km ;

K_{ind} est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.4.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation pour des VEH-RE donnés

Les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation pour un véhicule donné doivent être calculées au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{M_{CO2-ind,weighted}} = \mathbf{M_{CO2-L,weighted}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{M_{CO2-H,weighted}} - \mathbf{M_{CO2-L,weighted}})$$

où :

$M_{CO2\text{-}ind,weighted}$	désigne les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation pour un véhicule donné, en g/km ;
$M_{CO2\text{-}L,weighted}$	désigne les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation pour le véhicule L, en g/km ;
$M_{CO2\text{-}H,weighted}$	désigne les émissions de CO_2 pondérées en fonction des facteurs d'utilisation pour le véhicule H, en g/km ;
K_{ind}	est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.5 Interpolation de la consommation de carburant et du rendement du carburant pour les véhicules donnés

4.5.5.1 Consommation de carburant et rendement du carburant en mode maintien de la charge pour des VEH-RE, des VEH-NRE, des VHPC-NRE et des VHPC-RE donnés

4.5.5.1.1 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Consommation de carburant en mode maintien de la charge pour des VEH-RE et des VEH-NRE donnés

La consommation de carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{ind,CS,p}} = \mathbf{FC_{L,CS,p}} + \mathbf{K_{ind,p}} \times (\mathbf{FC_{H,CS,p}} - \mathbf{FC_{L,CS,p}})$$

où :

$FC_{ind,CS,p}$	est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné sur la période p considérée conformément au tableau A8/6, étape 3, en l/100 km ;
$FC_{L,CS,p}$	est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour le véhicule L sur la période p considérée conformément au tableau A8/6, étape 2, en l/100 km ;
$FC_{H,CS,p}$	est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour le véhicule H sur la période p considérée conformément au tableau A8/6, étape 2, en l/100 km ;
$K_{ind,p}$	est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré sur la période p ;
p	est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai WLTP applicable.

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high), phase extra-haute (extra high) et cycle d'essai WLTP appli-cable.

4.5.5.1.2 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

Rendement du carburant en mode maintien de la charge pour les VEH-RE et des VEH-NRE donnés

Le rendement du carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FE_{ind,CS,p}} = \frac{1}{\frac{1}{FE_{L,CS,p}} + K_{ind,p} \times \left(\frac{1}{FE_{H,CS,p}} - \frac{1}{FE_{L,CS,p}}\right)}$$

où :

$FE_{ind,CS,p}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné sur la période p considérée conformément au tableau A8/6, étape 3, en km/l ;

$FE_{L,CS,p}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour le véhicule L sur la période p considérée conformément au tableau A8/6, étape 2, en km/l ;

$FE_{H,CS,p}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour le véhicule H sur la période p considérée conformément au tableau A8/6, étape 2, en km/l ;

$K_{ind,\ p}$ est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré sur la période p ;

p est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai WLTP applicable.

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high) et cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.5.1.3 Le présent paragraphe s'applique aux VHPC-RE et aux VHPC-NRE s'agissant du niveau 1A et du niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement.

Consommation de carburant en mode maintien de la charge pour des VHPC-RE et des VHPC-NRE donnés

La consommation de carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{ind,CS,p}} = \mathbf{FC_{L,CS,p}} + \mathbf{K_{ind,p}} \times (\mathbf{FC_{H,CS,p}} - \mathbf{FC_{L,CS,p}})$$

où :

$FC_{ind,CS,p}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné sur la période p considérée conformément au tableau A8/7, étape 6, en kg/100 km ;

$FC_{L,CS,p}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour le véhicule L sur la période p considérée conformément au tableau A8/7, étape 5, en kg/100 km ;

$FC_{H,CS,p}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour le véhicule H sur la période p considérée conformément au tableau A8/7, étape 5, en kg/100 km ;

$K_{ind,\ p}$ est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré sur la période p ;

p est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai WLTP applicable.

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high), phase extra-haute (extra high) et cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.5.1.4 Le présent paragraphe s'applique aux VHPC-RE et aux VHPC-NRE s'agissant du niveau 1B et du niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) uniquement.

Rendement de carburant en mode maintien de la charge pour des VHPC-RE ou des VHPC-NRE donnés

Le rendement du carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$FE_{ind,CS,p} = 1/FE_{L,CS,p} + K_{ind,p} \times (1/FE_{H,CS,p} - 1/FE_{L,CS,p})$$

où :

$FE_{ind,CS,p}$ est le rendement du carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné sur la période p considérée conformément au tableau A8/7, étape 6, en km/kg ;

$FE_{L,CS,p}$ est le rendement du carburant en mode maintien de la charge pour le véhicule L sur la période p considérée conformément au tableau A8/7, étape 5, en km/kg ;

$FE_{H,CS,p}$ est le rendement du carburant en mode maintien de la charge pour le véhicule H sur la période p considérée conformément au tableau A8/7, étape 5, en km/kg ;

$K_{ind,\ p}$ est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré sur la période p ;

p est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai WLTP applicable.

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high), phase extra-haute (extra high) et cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.5.2 Consommation de carburant en mode épuisement de la charge pour des VEH-RE et des VHPC-RE donnés et rendement du carburant en mode épuisement de la charge pour des VEH-RE donnés

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

La consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{ind,CD}} = \mathbf{FC_{L,CD}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{FC_{H,CD}} - \mathbf{FC_{L,CD}})$$

où :

$FC_{ind,CD}$ est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour un véhicule donné, en l/100 km dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

$FC_{L,CD}$ est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour le véhicule L, en l/100 km dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

$FC_{H,CD}$ est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge pour le véhicule H, en l/100 km dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

K_{ind} est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Le rendement du carburant en mode épuisement de la charge pour un véhicule donné doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FE_{ind,CD}} = \frac{1}{\frac{1}{FE_{L,CD}} + K_{ind,p} \times \left(\frac{1}{FE_{H,CD}} - \frac{1}{FE_{L,CD}}\right)}$$

où :

$FE_{ind,CD}$ est le rendement du carburant en mode épuisement de la charge pour un véhicule donné, en km/l dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

$FE_{L,CD}$ est le rendement du carburant en mode épuisement de la charge pour le véhicule L, en km/l dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

$FE_{H,CD}$ est le rendement du carburant en mode épuisement de la charge pour le véhicule H, en km/l dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

K_{ind} est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.5.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation pour des VEH-RE et des VHPC-RE donnés

La consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{FC_{ind,weighted}} = \mathbf{FC_{L,weighted}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{FC_{H,weighted}} - \mathbf{FC_{L,weighted}})$$

où :

$FC_{ind,weighted}$ est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation pour un véhicule donné, en l/100 km dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

$FC_{L,weighted}$ est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation pour le véhicule L, en l/100 km dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

$FC_{H,weighted}$ est la consommation de carburant pondérée en fonction des facteurs d'utilisation pour le véhicule H, en l/100 km dans le cas des VEH-RE et en kg/100 km dans le cas des VHPC-RE ;

K_{ind} est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.6 Interpolation de la consommation d'énergie électrique pour les véhicules donnés

4.5.6.1 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour des VEH-RE et des VHPC-RE donnés

La consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour un véhicule donné, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_{AC-ind,CD}} = \mathbf{EC_{AC-L,CD}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{EC_{AC-H,CD}} - \mathbf{EC_{AC-L,CD}})$$

où :

$EC_{AC\text{-}ind,CD}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour un véhicule donné, en Wh/km ;

$EC_{AC\text{-}L,CD}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour le véhicule L, en Wh/km ;

$EC_{AC\text{-}H,CD}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation en mode épuisement de la charge, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour le véhicule H, en Wh/km ;

K_{ind} est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.6.2 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour des VEH-RE et des VHPC-RE donnés

La consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour un véhicule donné, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_{AC-ind,weighted}} = \mathbf{EC_{AC-L,weighted}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{EC_{AC-H,weighted}} - \mathbf{EC_{AC-L,weighted}})$$

où :

$EC_{AC\text{-}ind,weighted}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour un véhicule donné, en Wh/km ;

$EC_{AC\text{-}L,weighted}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour le véhicule L, en Wh/km ;

$EC_{AC\text{-}H,weighted}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée en fonction des facteurs d'utilisation, basée sur l'énergie électrique rechargée depuis le secteur, pour le véhicule H, en Wh/km ;

K_{ind} est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.6.3 Consommation d'énergie électrique des VEH-RE, des VHPC-RE et des VEP donnés

La consommation d'énergie électrique d'un véhicule donné conformément au paragraphe 4.3.3 de la présente annexe dans le cas des VEH-RE, ou conformément au paragraphe 4.3.4 de la présente annexe dans le cas des VEP, doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EC_{ind,p}} = \mathbf{EC_{L,p}} + \mathbf{K_{ind,p}} \times (\mathbf{EC_{H,p}} - \mathbf{EC_{L,p}})$$

où :

$EC_{ind,p}$ est la consommation d'énergie électrique d'un véhicule donné sur la période p considérée, en Wh/km ;

$EC_{L,p}$ est la consommation d'énergie électrique du véhicule L sur la période p considérée, en Wh/km ;

$EC_{H,p}$ est la consommation d'énergie électrique du véhicule H sur la période p considérée, en Wh/km ;

$K_{ind,p}$ est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré sur la période p ;

p est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai applicable.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high), phase extra-haute (extra high), cycle d'essai WLTP urbain applicable, et cycle d'essai WLTP applicable.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

Les périodes considérées sont les suivantes : phase low, phase medium, phase high et cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.7 Interpolation d'autonomies électriques pour les véhicules donnés

4.5.7.1 Autonomie en mode électrique pour des VEH-RE et des VHPC-RE donnés

S'il est satisfait au critère suivant :

$$\left| \frac{\mathbf{AER_L}}{\mathbf{R_{CDA,L}}} - \frac{\mathbf{AER_H}}{\mathbf{R_{CDA,H}}} \right| \leq 0{,}1$$

où :

AER_L est l'autonomie en mode électrique du véhicule L pour le cycle d'essai WLTP applicable, en km ;

AER_H est l'autonomie en mode électrique du véhicule H pour le cycle d'essai WLTP applicable, en km ;

$R_{CDA,L}$ est l'autonomie réelle en mode épuisement de la charge du véhicule L, en km ;

$R_{CDA,H}$ est l'autonomie réelle en mode épuisement de la charge du véhicule H, en km ;

l'autonomie en mode électrique d'un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{AER_{ind,p}} = \mathbf{AER_{L,p}} + \mathbf{K_{ind,p}} \times (\mathbf{AER_{H,p}} - \mathbf{AER_{L,p}})$$

où :

$AER_{ind,p}$	est l'autonomie en mode électrique d'un véhicule donné sur la période p considérée, en km ;
$AER_{L,p}$	est l'autonomie en mode électrique du véhicule L sur la période p considérée, en km ;
$AER_{H,p}$	est l'autonomie en mode électrique du véhicule H sur la période p considérée, en km ;
$K_{ind,p}$	est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour la période p ;
p	est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai applicable.

S'il n'est pas satisfait au critère défini au présent paragraphe, l'autonomie en mode électrique déterminée pour le véhicule H est applicable à tous les véhicules faisant partie de la famille d'interpolation.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Les périodes considérées sont le cycle d'essai WLTP urbain applicable et le cycle d'essai WLTP applicable.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

La période considérée est le cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.7.2 Autonomie électrique pure pour des VEP donnés

L'autonomie électrique pure d'un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{PER_{ind,p}} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\mathbf{PER_{L,p}}} + \mathbf{K_{ind,p}} \times \left(\frac{1}{\mathbf{PER_{H,p}}} - \frac{1}{\mathbf{PER_{L,p}}}\right)\right)}$$

où :

$PER_{ind,p}$	est l'autonomie électrique pure d'un véhicule donné sur la période p considérée, en km ;
$PER_{L,p}$	est l'autonomie électrique pure du véhicule L sur la période p considérée, en km ;
$PER_{H,p}$	est l'autonomie électrique pure du véhicule H sur la période p considérée, en km ;
$K_{ind,p}$	est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour la période p ;
p	est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai applicable.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high), phase extra-haute (extra high) cycle d'essai WLTP urbain applicable et cycle d'essai WLTP applicable.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

La période considérée est le cycle d'essai WLTP applicable.

4.5.7.3 Autonomie équivalente en mode électrique pour des VEH-RE et des VHPC-RE donnés

L'autonomie équivalente en mode électrique pour un véhicule donné doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{EAER_{ind,p}} = \mathbf{EAER_{L,p}} + \mathbf{K_{ind,p}} \times (\mathbf{EAER_{H,p}} - \mathbf{EAER_{L,p}})$$

où :

$EAER_{ind,p}$ est l'autonomie équivalente en mode électrique pour un véhicule donné sur la période p considérée, en km ;

$EAER_{L,p}$ est l'autonomie équivalente en mode électrique pour le véhicule L sur la période p considérée, en km ;

$EAER_{H,p}$ est l'autonomie équivalente en mode électrique pour le véhicule H sur la période p considérée, en km ;

$K_{ind,p}$ est le coefficient d'interpolation pour le véhicule donné considéré pour la période p ;

p est le numéro d'ordre de la période considérée du cycle d'essai applicable.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) :

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high), phase extra-haute (extra high), cycle d'essai WLTP urbain applicable et cycle d'essai WLTP applicable.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

La période considérée est le cycle d'essai WLTP applicable.

4.6 Procédure par étapes pour le calcul des résultats d'essai finals pour les VEH-RE

En sus de la procédure par étapes pour le calcul des résultats finals de l'essai de maintien de la charge pour les émissions de composés gazeux conformément au paragraphe 4.1.1.1 de la présente annexe et pour la consommation de carburant et le rendement du carburant conformément au paragraphe 4.2.1.1 de ladite annexe, les paragraphes 4.6.1 et 4.6.2 ci-après décrivent la procédure par étapes pour le calcul des résultats finals de l'essai en mode épuisement de la charge et des résultats finals pondérés en mode maintien de la charge et en mode épuisement de la charge.

4.6.1 Procédure par étapes pour le calcul des résultats finals de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge pour les VEH-RE

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A8/8. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être consignés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

Dans ce même tableau, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

c cycle d'essai applicable complet ;

p toute phase de cycle applicable ; aux fins des calculs pour le cycle de $EAER_{city}$ (selon le cas), p désigne le cycle de conduite urbaine ;

i constituants d'émissions de référence applicables ;

CS mode maintien de la charge ;

CO_2 émissions de CO_2.

Tableau A8/8

Calcul des valeurs finales en mode épuisement de la charge (le calcul de FE ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (résultats après 3 phases))

Pour le niveau 2, les calculs du tableau A8/8 doivent être effectués séparément pour les résultats obtenus après 4 phases et pour ceux obtenus après 3 phases.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Annexe B8	Résultats de l'essai en mode épuisement de la charge	Résultats mesurés conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, calculs préliminaires effectués conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe.	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ;
			Énergie électrique rechargée conformément au paragraphe 3.2.4.6 de la présente annexe.	E_{AC}, Wh ;
			Demande d'énergie sur le cycle conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7.	E_{cycle}, Ws ;
			Émissions de CO_2 conformément au paragraphe 3.2.1 de l'annexe B7.	$M_{CO2,CD,j}$, g/km ;
			Émissions massiques du composé gazeux i conformément au paragraphe 4.1.3.1.1 de l'annexe B8.	$M_{i,CD,j}$, g/km ;
			Autonomie en mode électrique déterminée conformément au paragraphe 4.4.1.1 de la présente annexe.	AER, km ;
			Un coefficient de correction des émissions de CO_2 (K_{CO2}) peut être nécessaire conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.	K_{CO2}, (g/km)/(Wh/km).
			Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	
	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) Annexe B8		Énergie utilisable de la batterie conformément au paragraphe 4.4.1.2.2 de la présente annexe.	UBE_{city}, Wh ;
			Si le cycle WLTC urbain applicable a été exécuté : autonomie en mode électrique urbain conformément au paragraphe 4.4.1.2.1 de la présente annexe.	AER_{city}, km.
			Émissions en nombre de particules (le cas échéant) conformément au paragraphe 4 de l'annexe B7.	$PN_{CD,j}$, particules par km ;
			Masse de matières particulaires conformément au paragraphe 4 de l'annexe B7.	$PM_{CD,c}$, mg/km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
2	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; E_{cycle}, Ws.	Calcul de la variation d'énergie électrique relative pour chaque cycle conformément au paragraphe 3.2.4.5.2 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai et chaque cycle WLTP applicable.	$REEC_i$
3	Sortie de l'étape 2	$REEC_i$	Détermination du cycle de transition et du cycle de confirmation conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe. Si plusieurs essais en mode épuisement de la charge sont réalisés pour une configuration donnée, aux fins du calcul de la moyenne, chaque essai doit avoir le même nombre de cycles de transition n_{veh}. Détermination de l'autonomie en cycle d'épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.4.3 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	n_{veh} R_{CDC} ; km.
4	Sortie de l'étape 3	n_{veh}	Si la méthode d'interpolation est appliquée, le cycle de transition doit être déterminé pour les véhicules H, L et, le cas échéant, M. Vérifier si le critère d'interpolation visé à l'alinéa d) du paragraphe 6.3.2.2 du présent Règlement est respecté.	$n_{veh,L}$; $n_{veh,H}$; Le cas échéant $n_{veh,M.}$
Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) 5	Sortie de l'étape 1	$M_{i,CD,j}$, g/km ; $PM_{CD,c}$, mg/km ; $PN_{CD,j}$, particules par km.	Calcul des valeurs combinées des émissions pour n_{veh} cycles ; si la méthode d'interpolation est appliquée, $n_{veh,L}$ cycles doivent être exécutés pour les véhicules H et M, le cas échéant. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$M_{i,CD,c}$, g/km ; $PM_{CD,c}$, mg/km ; $PN_{CD,c}$, particules par km
Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) 6	Sortie de l'étape 5	$M_{i,CD,c}$, g/km ; $PM_{CD,c}$, mg/km ; $PN_{CD,c}$, particules par km	Moyenne des émissions pour chaque cycle d'essai WLTP applicable dans le cadre de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge et vérification du respect des limites visées au tableau A6/2 de l'annexe B6.	$M_{i,CD,c,ave}$, g/km ; $PM_{CD,c,ave}$, mg/km ; $PN_{CD,c,ave}$, particules par km

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) 7	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; UBE_{city}, Wh.	Si AER_{city} est dérivé de l'essai du type 1 (cycles d'essai WLTP applicables), la valeur doit être calculée conformément au paragraphe 4.4.1.2.2 de la présente annexe. Si plusieurs essais sont réalisés, $n_{city,pe}$ doit être identique pour chaque essai. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai. Calcul de la moyenne d'AER_{city}	AER_{city}, km ; $AER_{city,ave}$, km.
Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) 8	Sortie de l'étape 1	d_j, km ;	Calcul d'UF pour chaque phase et chaque cycle. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$UF_{phase,j}$; $UF_{cycle,c}$.
	Sortie de l'étape 3	n_{veh} ;		
	Sortie de l'étape 4	$n_{veh,L}$;		
Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) 9	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; E_{AC}, Wh ;	Calcul de la consommation d'énergie électrique sur la base de l'énergie rechargée conformément au paragraphe 4.3.1 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, $n_{veh,L}$ cycles doivent être exécutés. Par conséquent, en raison de la correction qui doit être apportée aux émissions de CO_2, la consommation d'énergie électrique du cycle de confirmation et de ses phases doit être réglée sur zéro. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$EC_{AC,CD}$, Wh/km ;
	Sortie de l'étape 3	n_{veh} ;		
	Sortie de l'étape 4	$n_{veh,L}$;		
	Sortie de l'étape 8	$UF_{phase,j}$;		
Niveau 1A 10	Sortie de l'étape 1	$M_{CO2,CD,j}$, g/km ; K_{CO2}, (g/km)/(Wh/km) ; $\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ;	Calcul des émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.1.2 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, $n_{veh,L}$ cycles doivent être exécutés. Ainsi qu'il est prévu au paragraphe 4.1.2 de la présente annexe, il convient de corriger le cycle de confirmation conformément à l'appendice 2 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$M_{CO2,CD}$, g/km ;
	Sortie de l'étape 3	n_{veh} ;		
	Sortie de l'étape 4	$n_{veh,L}$;		
	Sortie de l'étape 8	$UF_{phase,j}$.		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
11	Sortie de l'étape 1	$M_{CO2,CD,j}$, g/km ; $M_{i,CD,j}$, g/km ; K_{CO2}, (g/km)/(Wh/km) ;	Calcul de la consommation de carburant et du rendement du carburant en mode épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.2.2 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, $n_{veh,L}$ cycles doivent être exécutés. Ainsi qu'il est prévu au paragraphe 4.1.2 de la présente annexe, il convient de corriger $M_{CO2,CD,j}$ pour le cycle de confirmation conformément à l'appendice 2 de la présente annexe. Pour le niveau 1A et le niveau 2 (résultats après 4 phases), la consommation de carburant propre à chaque phase, $FC_{CD,j}$, doit être calculée avec les émissions de CO_2 corrigées conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : $FC_{CD,j}$, l/100 km ; FC_{CD}, l/100 km. Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : FE_{CD}, km/l.
	Sortie de l'étape 3	n_{veh} ;		
	Sortie de l'étape 4	$n_{veh,L}$;		
	Sortie de l'étape 8	$UF_{phase,j}$;		
12	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ;	Le cas échéant, calcul de la consommation d'énergie électrique à partir du premier cycle d'essai WLTP applicable. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$EC_{DC,CD,first}$, Wh/km
13	Sortie de l'étape 9	$EC_{AC,CD}$, Wh/km ;	Calcul de la moyenne des essais pour chaque véhicule. Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour chaque véhiculeH, L et, le cas échéant, M.	Le cas échéant : $EC_{DC,CD,first,ave}$, Wh/km Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : $EC_{AC,CD,ave}$, Wh/km ; $M_{CO2,CD,ave}$, g/km ; $FC_{CD,ave}$, l/100 km ; Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : $FE_{CD,ave}$, km/l.
	Sortie de l'étape 10	$M_{CO2,CD}$, g/km ;		
	Sortie de l'étape 11	FC_{CD}, l/100 km ; FE_{CD}, km/l.		
	Sortie de l'étape 12	Le cas échéant $EC_{DC,CD,first}$, Wh/km.		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
14	Sortie de l'étape 13	$EC_{AC,CD,ave}$, Wh/km ; $M_{CO2,CD,ave}$, g/km ; $FE_{CD,ave}$, km/l.	Déclaration de la consommation d'énergie, du rendement du carburant et des émissions de CO_2 en mode épuisement de la charge pour chaque véhicule. Calcul de $EC_{AC,weighted}$ conformément au paragraphe 4.3.2 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule H, L et, le cas échéant, M.	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : $EC_{AC,CD,declared}$, Wh/km ; $EC_{AC,weighted}$, Wh/km ; $M_{CO2,CD,declared}$, g/km. Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : $FE_{CD,declared}$, km/l.
15	Sortie de l'étape 13	$EC_{AC,CD,ave}$, Wh/km ; Le cas échéant $EC_{DC,CD,first,ave}$, Wh/km ;	Le cas échéant : Ajustement de la consommation d'énergie électrique aux fins du contrôle de la conformité de la production tel que décrit au paragraphe 2.2 de l'appendice 8 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule H, L et, le cas échéant, M.	$EC_{DC,CD,COP}$, Wh/km ;
	Sortie de l'étape 14	$EC_{AC,CD,declared}$, Wh/km ;		
16 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 17 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 15	Le cas échéant : $EC_{DC,CD,COP}$, Wh/km ;	Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, un arrondi intermédiaire doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : $M_{CO2,CD}$ doit être arrondi à la deuxième décimale. $EC_{AC,CD,final}$ et $EC_{AC,weighted,final}$ doivent être arrondis à la première décimale. Le cas échéant : $EC_{DC,CD,COP}$ doit être arrondi à la première décimale. FC_{CD} et FE_{CD} doivent être arrondis à la troisième décimale. Les données de sortie sont disponibles pour le véhicule H et le véhicule L et, le cas échéant, pour le véhicule M. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : $EC_{AC,CD}$, $EC_{AC,weighted}$ et $M_{CO2,CD}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche.	Le cas échéant : $EC_{DC,CD,COP,final}$, Wh/km ; Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : $EC_{AC,CD,final}$, Wh/km ; $M_{CO2,CD,final}$, g/km ; $EC_{AC,weighted,final}$, Wh/km ; $FC_{CD,final}$, l/100 km ; Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : $FE_{CD,final}$, km/l.
	Sortie de l'étape 14	$EC_{AC,CD,declared}$, Wh/km ; $EC_{AC,weighted,}$ Wh/km ; $FE_{CD,declared}$, km/l ; $M_{CO2,CD,declared}$, g/km.		
	Sortie de l'étape 13	$FC_{CD,ave}$, l/100 km.		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
			Le cas échéant : $EC_{DC,CD,COP}$ doit être arrondi au nombre entier le plus proche. FC_{CD} et FE_{CD} doivent être arrondis à la première décimale.	
17 Résultat d'un véhicule donné Résultat final de l'essai	Sortie de l'étape 16	$EC_{AC,CD,final}$, Wh/km ; $M_{CO2,CD,final}$, g/km ; $EC_{AC,weighted,final}$, Wh/km ; $FC_{CD,final}$, l/100 km ; $FE_{CD,final}$, km/l.	Interpolation des valeurs individuelles en fonction des valeurs pour les véhicules H et L et, le cas échéant, M.	Le cas échéant : $EC_{DC,CD,COP,ind}$, Wh/km ;
			L'arrondi final des valeurs pour un véhicule donné doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.	Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : $EC_{AC,CD,ind}$, Wh/km ; $M_{CO2,CD,ind}$, g/km ; $EC_{AC,weighted,ind}$, Wh/km ; $FC_{CD,ind}$, l/100 km ;
			$EC_{AC,CD}$, $EC_{AC,weighted}$ et $M_{CO2,CD}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. Le cas échéant : $EC_{DC,CD,COP}$ doit être arrondi au nombre entier le plus proche. FC_{CD} doit être arrondi à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule.	Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : $FE_{CD,ind}$, km/l.

4.6.2 Procédure par étapes pour le calcul des résultats finals pondérés en mode maintien de la charge et en mode épuisement de la charge de l'essai du type 1 pour les VEH-RE

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A8/9. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être consignés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

Dans ce même tableau, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

c cycle d'essai applicable complet ;

p toute phase de cycle applicable ; aux fins du calcul d'$EAER_{city}$ (selon le cas), p désigne le cycle de conduite urbaine ;

i constituants d'émissions de référence applicables (sauf CO_2) ;

j numéro d'ordre de la période considérée ;

CS mode maintien de la charge ;

CD mode épuisement de la charge ;

CO_2 émissions de CO_2 ;

SRSEE système rechargeable de stockage de l'énergie électrique.

Tableau A8/9

Calcul des résultats finals pondérés en mode maintien de la charge et en mode épuisement de la charge

(le calcul de FE ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (résultats après 3 phases))

Pour le niveau 2, les calculs du tableau A8/9 doivent être effectués séparément pour les résultats obtenus après 4 phases et pour ceux obtenus après 3 phases.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Sortie de l'étape 1, tableau A8/8	$M_{i,CD,j}$, g/km ; $PN_{CD,j}$ particules par km ; $PM_{CD,c}$, mg/km ; $M_{CO2,CD,j}$, g/km ; $\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; AER, km ; E_{AC}, Wh ;	Données d'entrées tirées du traitement aval des résultats des essais en mode maintien et épuisement de la charge. Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) La moyenne arithmétique de E_{AC} pour tous les essais en mode épuisement de la charge doit être calculée.	$M_{CO2,CD,j}$, g/km ; AER, km ; E_{AC}, Wh ; $M_{CO2,CS,declared}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CD,declared}$, g/km ; $M_{CO2,CD,ave}$, g/km ; Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : $M_{i,CD,j}$, g/km ; $PN_{CD,j}$, particules par km ; $PM_{CD,c}$, mg/km ; $\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; $AER_{city,ave}$, km ; n_{veh} ; R_{CDC}, km ; $n_{veh,L}$; $n_{veh,H}$; $UF_{phase,j}$; $UF_{cycle,c}$; $M_{i,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p}$, g/km ;
	Sortie de l'étape 7, tableau A8/8	$AER_{city,ave}$, km ;		
	Sortie de l'étape 3, tableau A8/8	n_{veh} ; R_{CDC}, km ;		
	Sortie de l'étape 4, tableau A8/8	$n_{veh,L}$; $n_{veh,H}$;		
	Sortie de l'étape 8, tableau A8/8	$UF_{phase,j}$; $UF_{cycle,c}$;		
	Sortie de l'étape 6, tableau A8/5	$M_{i,CS,c,6}$, g/km ; Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : $M_{CO2,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,6}$, g/km	Les données de sortie pour le mode épuisement de la charge sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge. Les données de sortie pour le mode maintien sont disponibles une seule fois car c'est la moyenne des résultats des essais en mode maintien de la charge qui est retenue.	K_{CO2}, (g/km)/(Wh/km).
	Sortie de l'étape 7, tableau A8/5	$M_{CO2,CS,7}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,7}$		
	Sortie de l'étape 14, tableau A8/8	$M_{CO2,CD,declared}$, g/km ;	Un coefficient de correction des émissions de CO_2 (K_{CO2}) peut être nécessaire conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.	
	Sortie de l'étape 13, tableau A8/8	$M_{CO2,CD,ave}$, g/km ; K_{CO2}, (g/km)/(Wh/km).	Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie (sauf K_{CO2}) sont disponibles pour le véhicule H, L et, le cas échéant, M.	

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) 2	Sortie de l'étape 1	$M_{i,CD,j}$, g/km ; $PN_{CD,j}$, particules par km $PM_{CD,c}$, mg/km ; n_{veh} ; $n_{veh,L}$; $UF_{phase,j}$; $UF_{cycle,c}$; $M_{i,CS,c,6}$, g/km ;	Calcul des émissions pondérées (sauf $M_{CO2,weighted}$) conformément aux paragraphes 4.1.3.1.1 à 4.1.3.3 de la présente annexe. Remarque : $M_{i,CS,c,6}$ inclut $PN_{CS,c}$ et $PM_{CS,c}$. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge.	$M_{i,weighted}$, g/km ; $PN_{weighted}$, particules par km ; $PM_{weighted}$, mg/km.
3	Sortie de l'étape 1	$M_{CO2,CD,j}$, g/km ; $\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; n_{veh} ; R_{CDC}, km $M_{CO2,CS,declared}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,p}$, g/km ;	Calcul de l'autonomie équivalente en mode électrique conformément aux paragraphes 4.4.4.1 et 4.4.4.2 de la présente annexe. Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge.	EAER, km ; $EAER_{p,3}$, km ; R_{CDA}, km.
			Calcul de l'autonomie réelle en mode épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.4.5 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge. La moyenne arithmétique de R_{CDA} pour tous les essais en mode épuisement de la charge doit être calculée et arrondie conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche.	
4	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 3	AER, km ; R_{CDA}, km.	Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge. Si la méthode d'interpolation est appliquée, vérifier s'il est possible de procéder à l'interpolation d'AER entre les véhicules H, L et, le cas échéant, M conformément au paragraphe 4.5.7.1 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, chaque essai doit satisfaire aux critères.	Possibilité d'interpolation d'AER
5 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 9 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constitue le résultat final.	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 3	AER, km ; EAER, km ; $EAER_{p,3}$, km	Calcul de la moyenne d'AER et déclaration d'AER. Calcul de la moyenne d'EAER (niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) uniquement) et déclaration d'EAER. Alignement de la valeur $EAER_p$ spécifique par phase : $$\boldsymbol{EAER_{p,5} = EAER_{p,3} \times \frac{EAER_{dec}}{EAER}}$$	AER_{ave}, km ; $EAER_{dec}$, km ; $EAER_{p,5}$, km ; Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : AER_{dec}, km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
			La valeur déclarée d'AER (niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) uniquement) et d'EAER doit être arrondie, conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la décimale indiquée au tableau A6/1 de l'annexe B6. Si la méthode d'interpolation est appliquée et que les critères pour l'interpolation d'AER sont satisfaits, AER doit être arrondi conformément au paragraphe6.1.8 du présent Règlement, à la première décimale. Si la méthode d'interpolation est appliquée, EAER et $EAER_p$ doivent être arrondis conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour les véhicules H et le véhicule L et, le cas échéant, pour le véhicule M. Si la méthode d'interpolation est appliquée mais que les critères ne sont pas satisfaits, l'AER du véhicule H doit être appliqué à l'ensemble de la famille d'interpolation et arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, AER, EAER et $EAER_p$ doivent être arrondis conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche.	
Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) 6	Sortie de l'étape 1	$M_{i,CD,j}$, g/km ; $M_{CO2,CD,j}$, g/km ; n_{veh} ; $n_{veh,L}$; $UF_{phase,j}$; $M_{i,CS,c,6}$, g/km ; $M_{CO2,CS,declared}$, g/km. $M_{CO2,CD,declared}$, g/km ; $M_{CO2,CD,ave}$, g/km ;	Calcul des valeurs pondérées des émissions de CO_2 et de la consommation de carburant conformément aux paragraphes 4.1.3.1.2 et 4.2.3 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge. Si la méthode d'interpolation est appliquée, $n_{veh,L}$ cycles doivent être exécutés. Ainsi qu'il est prévu au paragraphe 4.1.2 de la présente annexe, il convient de corriger $M_{CO2,CD,j}$ pour le cycle de confirmation conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.	$M_{CO2,weighted}$, g/km ; $FC_{weighted}$, l/100 km ;
7	Sortie de l'étape 1	E_{AC}, Wh ;	Calcul de la consommation d'énergie électrique en fonction d'EAER conformément aux paragraphes 4.3.3.1 et 4.3.3.2 de la présente annexe. Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge.	EC, Wh/km ; EC_p, Wh/km ;
	Sortie de l'étape 3	EAER, km ; $EAER_{p,3}$, km ;		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
8 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 9 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 1	$AER_{city,\ ave}$, km ;	Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : Calcul de la valeur moyenne d'EC et déclaration d'EC Alignement de la valeur EC_p spécifique par phase : $$EC_{p,final} = EC_{p,ave} \times \frac{EC_{dec}}{EC_{ave}}$$ Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : Calcul de la moyenne de toutes les valeurs sauf EC et EAER et arrondi intermédiaire de toutes les valeurs conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, un arrondi intermédiaire doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : $$AER_{city,final} = AER_{city,ave} \times \frac{AER_{dec}}{AER_{ave}}$$ $AER_{city,ave}$, EAER et $EAER_p$ doivent être arrondis à la première décimale. $M_{CO2,weighted}$ doit être arrondi à la deuxième décimale. $FC_{weighted}$ doit être arrondi à la troisième décimale. EC et EC_p doivent être arrondis à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule H, L, et, le cas échéant, M. Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final des résultats d'essai doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : $AER_{city,final}$, EAER et $EAER_p$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. $M_{CO2,weighted}$ doit être arrondi au nombre entier le plus proche. $FC_{weighted}$ doit être arrondi à la première décimale. EC et EC_p doivent être arrondis au nombre entier le plus proche.	Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) : EC_{dec}, Wh/km ; $EC_{p,final}$, Wh/km ; $EAER_{final}$, km ; Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : $AER_{city,final}$, km ; $M_{CO2,weighted,final}$, g/km ; $FC_{weighted,final}$, l/100 km ; EC_{final}, Wh/km ; $EC_{p,final}$, Wh/km ; $EAER_{final}$, km ; $EAER_{p,final}$, km.
	Sortie de l'étape 6	$M_{CO2,weighted}$, g/km ; $FC_{weighted}$, l/100 km ;		
	Sortie de l'étape 7	EC, Wh/km ; EC_p, Wh/km ;		
	Sortie de l'étape 5	EAER, km ; $EAER_{p,5}$, km ;		
	Sortie de l'étape 5	AER_{dec}, km ; AER_{ave}, km.		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
9 Résultat d'un véhicule donné Résultat final de l'essai	Sortie de l'étape 5 Sortie de l'étape 8 Sortie de l'étape 4	AER_{dec}, km ; $AER_{city,final}$, km ; $M_{CO2,weighted,final}$, g/km ; $FC_{weighted,final}$, l/100 km ; EC_{final}, Wh/km ; $EC_{p,final}$, Wh/km ; $EAER_{final}$, km ; $EAER_{p,final}$, km ; Possibilité d'interpolation d'AER	Interpolation des valeurs individuelles en fonction des valeurs pour les véhicules L, M et H conformément au paragraphe 4.5 de la présente annexe, et arrondi final conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. AER_{ind}, $AER_{city,ind}$, $EAER_{ind}$ et $EAER_{p,ind}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. $M_{CO2,weighted,ind}$ doit être arrondi au nombre entier le plus proche.	EC_{ind}, Wh/km ; $EC_{p,ind}$, Wh/km ; $EAER_{ind}$, km ; Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) : AER_{ind}, km ; $AER_{city,ind}$, km ; $M_{CO2,weighted,ind}$, g/km ; $FC_{weighted,ind}$, l/100 km ; $EAER_{p,ind}$, km.
	Sortie de l'étape 1	R_{CDC}, km.	$FC_{weighted,ind}$ doit être arrondi à la première décimale. EC_{ind} et $EC_{p,ind}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule. R_{CDC} doit être arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche.	$R_{CDC,final}$, km.

4.6.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

Procédure par étapes pour le calcul des résultats d'essai finals des VHPC-RE

Le présent paragraphe décrit la procédure par étapes pour le calcul des résultats finals en mode épuisement de la charge ainsi que des résultats final pondérés en mode maintien de la charge et en mode épuisement de la charge.

4.6.3.1 Procédure par étapes pour le calcul des résultats d'essai finals des VHPC-RE pour l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A8/9a. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être consignés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

Dans le tableau ci-après, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

c cycle d'essai applicable complet ;

p toute phase de cycle applicable ; aux fins du calcul d'$EAER_{city}$ (selon le cas), p désigne le cycle de conduite urbaine ;

CS mode maintien de la charge.

Tableau A8/9a

Calcul des valeurs finales en mode épuisement de la charge pour les VHPC-RE

Tous les calculs du présent tableau s'appliquent uniquement au cycle complet.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Annexe B8	Résultats de l'essai en mode épuisement de la charge	Résultats mesurés conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, calculs préliminaires effectués conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ;
			Énergie utilisable de la batterie conformément au paragraphe 4.4.1.2.2 de la présente annexe.	UBE_{city}, Wh ;
			Énergie électrique rechargée conformément au paragraphe 3.2.4.6 de la présente annexe.	E_{AC}, Wh ;
			Demande d'énergie sur le cycle conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7.	E_{cycle}, Ws ;
			Consommation de carburant et rendement du carburant conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7.	$FC_{CD,j}$, kg/100 km ; $FE_{CD,c}$, km/kg ;
			Autonomie en mode électrique déterminée conformément au paragraphe 4.4.1.1 de la présente annexe.	AER, km ;
			Si le cycle WLTC urbain applicable a été exécuté : autonomie en mode électrique urbain conformément au paragraphe 4.4.1.2.1 de la présente annexe.	AER_{city}, km.
			Un coefficient de correction de la consommation d'hydrogène ($K_{fuel,FCHV}$) peut être nécessaire conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.	$K_{fuel,FCHV}$, (kg/100 km)/(Wh/100 km).
			Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	
2	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; E_{cycle}, Ws.	Calcul de la variation d'énergie électrique relative pour chaque cycle conformément au paragraphe 3.2.4.5.2 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai et chaque cycle WLTP applicable.	$REEC_i$.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
3	Sortie de l'étape 2	$REEC_i$.	Détermination du cycle de transition et du cycle de confirmation conformément au paragraphe 3.2.4.4 de la présente annexe. Si plusieurs essais en mode épuisement de la charge sont réalisés pour un véhicule donné, aux fins du calcul de la moyenne, chaque essai doit avoir le même nombre de cycles de transition n_{veh}.	n_{veh}
			Détermination de l'autonomie en cycle d'épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.4.3 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$R_{CDC,}$ km.
4	Sortie de l'étape 3	n_{veh} ;	Si la méthode d'interpolation est appliquée, le cycle de transition doit être déterminé pour les véhicules H, L et, le cas échéant, M. Vérifier si le critère d'interpolation visé au paragraphe 6.3.2.2 du présent Règlement est respecté.	$n_{veh,L}$; $n_{veh,H}$; Le cas échéant $n_{veh,M.}$
5	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; UBE_{city}, Wh.	Si AER_{city} est dérivé de l'essai du type 1 (cycles d'essai WLTP applicables), la valeur doit être calculée conformément au paragraphe 4.4.1.2.2 de la présente annexe. Si plusieurs essais sont réalisés, $n_{city,pe}$ doit être identique pour chaque essai. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai. Calcul de la moyenne d'$AER_{city.}$	AER_{city}, km ; $AER_{city,ave}$, km.
6	Sortie de l'étape 1	d_j, km ;	Calcul d'UF pour chaque phase et chaque cycle.	$UF_{phase,j}$; $UF_{cycle,c}$.
	Sortie de l'étape 3	n_{veh} ;	Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	
	Sortie de l'étape 4	$n_{veh,L}$;		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
7	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 3 Sortie de l'étape 4 Sortie de l'étape 6	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; E_{AC}, Wh ; n_{veh} ; $n_{veh,L}$; $UF_{phase,j}$;	Calcul de la consommation d'énergie électrique sur la base de l'énergie rechargée conformément aux paragraphes 4.3.1 et 4.3.2 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, $n_{veh,L}$ cycles doivent être exécutés. Par conséquent, en raison de la correction qui doit être apportée à la consommation de carburant, la consommation d'énergie électrique du cycle de confirmation et de ses phases doit être réglée sur zéro. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$EC_{AC,weighted}$, Wh/km ; $EC_{AC,CD}$, Wh/km ;
8	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 3 Sortie de l'étape 4 Sortie de l'étape 6	$FC_{CD,j}$, l/100 km $FE_{CD,c}$, km/kg ; $K_{fuel,FCHV}$, (kg/100 km)/(Wh/100 km) ; $\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; n_{veh} ; $n_{veh,L}$; $UF_{phase,j}$.	Calcul de la consommation de carburant et du rendement du carburant en mode épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.2.2 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, $n_{veh,L}$ cycles doivent être exécutés. Ainsi qu'il est prévu au paragraphe 4.1.2 de la présente annexe, il convient de corriger le cycle de confirmation conformément à l'appendice 2 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	Niveau 1A : FC_{CD}, kg/100 km ; Niveau 1B : FE_{CD}, km/kg
(Réservé)				
10	Sortie de l'étape 7 Sortie de l'étape 8	$EC_{AC,weighted}$, Wh/km ; $EC_{AC,CD}$, Wh/km ; FC_{CD}, kg/100 km ; $FE_{CD,avg}$, km/ kg.	Calcul de la moyenne des essais pour chaque véhicule. Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule H, L et, le cas échéant, M.	Niveau 1A: $EC_{AC,weighted,ave}$, Wh/km ; $EC_{AC,CD,ave}$, Wh/km ; $FC_{CD,ave}$, kg/100 km. Niveau 1B : $FE_{CD,avg}$, km/kg.
11	Sortie de l'étape 10	$EC_{AC,CD,ave}$, Wh/km ; $FC_{CD,ave}$, kg/100 km ; $FE_{CD,avg}$, km/ kg.	Déclaration de la consommation d'énergie électrique et de la consommation de carburant en mode épuisement de la charge pour chaque véhicule. Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule H, L et, le cas échéant, M.	Niveau 1A : $EC_{AC,CD,declared}$, Wh/km ; $FC_{CD,declared}$, kg/100 km ; Niveau 1 B : $FE_{CD,declared}$, km/kg.
(Réservé)				

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
13 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 17 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 11 Sortie de l'étape 10	$EC_{AC,CD,declared}$, Wh/km ; $FE_{CD,declared}$, km/kg. $EC_{AC,weighted,ave}$, Wh/km ; $FC_{CD,ave}$, kg/100 km ;	Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, un arrondi intermédiaire doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : FC_{CD} doit être arrondi à la troisième décimale. $EC_{AC,CD}$, $EC_{AC,weighted}$ et FE_{CD} doivent être arrondis à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour le véhicule H et le véhicule L et, le cas échéant, pour le véhicule M. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : $EC_{AC,CD}$, $EC_{AC,weighted}$ et FE_{CD} doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. FC_{CD} doit être arrondi à la deuxième décimale.	Niveau 1A : $EC_{AC,CD,final}$, Wh/km ; $EC_{AC,weighted,final}$, Wh/km ; $FC_{CD,final}$, l/100 km ; Niveau 1B : $FE_{CD,final}$, km/kg.
14 Résultat d'un véhicule donné Résultat final de l'essai	Sortie de l'étape 13	$EC_{AC,CD,final}$, Wh/km ; $EC_{AC,weighted,final}$, Wh/km ; $FC_{CD,final}$, kg/100 km ; $FE_{CD,final}$, km/kg.	Interpolation des valeurs individuelles en fonction des valeurs pour les véhicules H et L et, le cas échéant, M. L'arrondi final des valeurs pour un véhicule donné doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. $EC_{AC,CD}$, $EC_{AC,weighted}$ et FE_{CD} doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. FC_{CD} doit être arrondi à la deuxième décimale. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule.	$EC_{AC,CD,ind}$, Wh/km ; $EC_{AC,weighted,ind}$, Wh/km ; $FC_{CD,ind}$, kg/100 km ; $FE_{CD,ind}$, km/kg.

4.6.3.2 Procédure par étapes pour le calcul résultats d'essai final pondérés des VHPC-RE pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge et en mode épuisement de la charge

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A8/9a. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être consignés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

Dans le tableau ci-après, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

c cycle d'essai applicable complet ;

p toute phase de cycle applicable; aux fins du calcul d'$EAER_{city}$ (selon le cas), p désigne le cycle de conduite urbaine ;

j numéro d'ordre de la période considérée ;

CS mode maintien de la charge ;

CD mode épuisement de la charge ;

SRSEE système rechargeable de stockage de l'énergie électrique.

Tous les calculs du présent tableau s'appliquent uniquement au cycle complet.

Tableau A8/9b

Calcul des résultats finals pondérés en mode maintien de la charge et en mode épuisement de la charge pour les VHPC-RE

(Le calcul de FE ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases))

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Sortie de l'étape 1, tableau A8/9a	$FC_{CD,j}$, kg/100 km $\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; AER, km ; E_{AC}, Wh ; $FE_{CD,c}$, km/ kg.	Données d'entrées tirées du traitement aval des résultats des essais en mode maintien et épuisement de la charge. La moyenne arithmétique de E_{AC} pour tous les essais en mode épuisement de la charge doit être calculée. Les données de sortie pour le mode épuisement sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge. Les données de sortie pour le mode maintien sont disponibles une seule fois car c'est la moyenne des résultats des essais en mode maintien de la charge qui est retenue. Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie (sauf $K_{fuel,FCHV}$) sont disponibles pour le véhicule H, L et, le cas échéant, M.	$FC_{CD,j}$, kg/100 km ; $\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; AER, km ; E_{AC}, Wh ; $FE_{CD,c}$, km/ kg ; $AER_{city,ave}$, km ; n_{veh} ; R_{CDC}, km ; $n_{veh,L}$; $n_{veh,H}$; $UF_{phase,j}$; $UF_{cycle,c}$; $FC_{CS,declared}$, kg/100 km ; $FC_{CS,p}$, kg/100 km ; $FE_{CS,declared}$, kg/100 km ; $FC_{CD,declared}$, kg/100 km ; $FC_{CD,ave}$, kg/100 km ; $FE_{CD,avg}$, km/ kg.
	Sortie de l'étape 5, tableau A8/9a	$AER_{city,ave}$, km ;		
	Sortie de l'étape 3, tableau A8/9a	n_{veh} ; R_{CDC}, km ;		
	Sortie de l'étape 4, tableau A8/9a	$n_{veh,L}$; $n_{veh,H}$;		
	Sortie de l'étape 6, tableau A8/9a	Niveau 1A : $UF_{phase,j}$; $UF_{cycle,c}$;		
	Sortie de l'étape 5, tableau A8/7	$FC_{CS,declared}$, kg/100 km ; $FC_{CS,p}$, kg/100 km ; $FE_{CS,declared}$, kg/100km ;		
	Sortie de l'étape 11, tableau A8/9a	$FC_{CD,declared}$, kg/100 km ;		
	Sortie de l'étape 10, tableau A8/9a	$FC_{CD,ave}$, kg/100 km ; $FE_{CD,avg}$, km/ kg.		
		$K_{fuel,FCHV}$, (kg/100 km)/(Wh/ 100 km).	Un coefficient de correction de la consommation d'hydrogène ($K_{fuel,FCHV}$) peut être nécessaire conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.	$K_{fuel,FCHV}$, (kg/100 km)/(Wh/ 100 km).

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
2	Sortie de l'étape 1	$FC_{CD,j}$, kg/100 km ; $\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; $FE_{CD,c}$, km/kg ; d_j, km ; n_{veh} ; R_{CDC}, km ; $FC_{CS,p}$, kg/100 km ; $FE_{CS,declared}$, kg/100km ; $FE_{CD,avg}$, km/kg.	Calcul de l'autonomie équivalente en mode électrique conformément aux paragraphes 4.4.6.1 et 4.4.6.2 de la présente annexe. Niveau 1B : Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge. Calcul de l'autonomie réelle en mode épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.4.7 de la présente annexe. R_{CDA} est disponible pour chaque essai d'épuisement de la charge. La moyenne arithmétique de R_{CDA} pour tous les essais en mode épuisement de la charge doit être calculée et arrondie conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche.	EAER, km ; R_{CDA}, km.
3	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 2	AER, km ; R_{CDA}, km.	Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge. Si la méthode d'interpolation est appliquée, vérifier s'il est possible de procéder à l'interpolation d'AER entre les véhicules H, L et, le cas échéant, M conformément au paragraphe 4.5.7.1 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, chaque essai doit satisfaire aux critères.	Possibilité d'interpolation d'AER
4 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 9 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 2	AER, km. EAER, km.	Calcul de la moyenne d'AER et déclaration d'AER. Calcul de la moyenne d'EAER (niveau 1B uniquement) et déclaration d'EAER. La valeur déclarée d'AER (niveau 1A uniquement) et d'EAER doit être arrondie, conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la décimale indiquée au tableau A6/1 de l'annexe B6. Si la méthode d'interpolation est appliquée et que les critères pour l'interpolation d'AER sont satisfaits, AER doit être arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la première décimale. Si la méthode d'interpolation est appliquée, EAER doit être arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour les véhicules H et le véhicule L et, le cas échéant, pour le véhicule M.	AER_{ave}, km ; $EAER_{dec}$, km. Niveau 1A uniquement : AER_{dec}, km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
			Si la méthode d'interpolation est appliquée mais que les critères ne sont pas satisfaits, l'AER du véhicule H doit être appliqué à l'ensemble de la famille d'interpolation et arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, AER et EAER doivent être arrondis conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche.	
Niveau 1A 5	Sortie de l'étape 1	$FC_{CD,j}$, kg/100 km n_{veh} ; $n_{veh,L}$; $UF_{phase,j}$; $FC_{CS,declared}$, kg/100 km ; $FC_{CD,declared}$, kg/100 km ; $FC_{CD,ave}$, kg/100 km ;	Calcul des valeurs pondérées de la consommation de carburant conformément au paragraphe 4.2.3 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge. Si la méthode d'interpolation est appliquée, $n_{veh,L}$ cycles doivent être exécutés. Ainsi qu'il est prévu au paragraphe 4.2.2 de la présente annexe, il convient de corriger $FC_{CD,j}$ pour le cycle de confirmation conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.	$FC_{weighted}$, kg/100 km ;
6	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 2	E_{AC}, Wh ; EAER, km.	Calcul de la consommation d'énergie électrique en fonction d'EAER conformément aux paragraphes 4.3.3.1 et 4.3.3.2 de la présente annexe. Niveau 1B : Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai d'épuisement de la charge.	EC, Wh/km
7 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 9 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 1	$AER_{city,\ ave}$, km ;	Niveau 1B : Calcul de la moyenne de EC et déclaration de EC. Niveau 1A : Calcul de la moyenne de toutes les valeurs sauf EAER et EC et arrondi intermédiaire de toutes les valeurs conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, un arrondi intermédiaire doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement :	Niveau 1B : EC_{dec}, Wh/km; $EAER_{final}$, km; Niveau 1A : $AER_{city,final}$, km ; $FC_{weighted,final}$, kg/100 km ; EC_{final}, Wh/km ; $EAER_{final}$, km.
	Sortie de l'étape 5	$FC_{weighted}$, kg/100 km ;		
	Sortie de l'étape 6 Sortie de l'étape 4 Sortie de l'étape 5	EC, Wh/km ; EAER, km ; AER_{dec}, km ; AER_{ave}, km.		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
			$\boldsymbol{AER_{city,final} = AER_{city,ave} \times \frac{AER_{dec}}{AER_{ave}}}$ $AER_{city,final}$ et EAER doivent être arrondis à la première décimale. $FC_{weighted}$ doit être arrondi à la troisième décimale. EC doit être arrondi à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule H, L, et, le cas échéant, M. Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final des résultats d'essai doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : $AER_{city,ave}$, EAER et $EAER_p$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. $FC_{weighted}$ doit être arrondi à la deuxième décimale. EC doit être arrondi au nombre entier le plus proche.	
8	Sortie de l'étape 5 Sortie de l'étape 7 Sortie de l'étape 4	AER_{dec}, km ; $AER_{city,final}$, km ; $FC_{weighted,final}$, kg/100 km ; EC_{final}, Wh/km ; $EAER_{final}$, km ; Possibilité d'interpolation d'AER	Interpolation des valeurs individuelles en fonction des valeurs pour les véhicules L, M et H conformément au paragraphe 4.5 de la présente annexe, et arrondi final conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. AER_{ind},$AER_{city,ind}$, et $EAER_{ind}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. $EC_{weighted,ind}$ doit être arrondi à la première décimale. $FC_{weighted,ind}$ doit être arrondi à la deuxième décimale.	AER_{ind}, km ; EC_{ind}, Wh/km ; $EAER_{ind}$, km Niveau 1A : $AER_{city,ind}$, km ; $FC_{weighted,ind}$, kg/100 km.
	Sortie de l'étape 1	R_{CDC}	EC_{ind} doit être arrondi au nombre entier le plus proche. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule. R_{CDC} doit être arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche.	$R_{CDC,final}$

4.7 Procédure par étapes pour le calcul des résultats d'essai finals des VEP

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A8/10 dans le cas de la procédure avec cycles consécutifs et dans l'ordre indiqué au tableau A8/11 dans le cas de la procédure d'essai abrégée. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être consignés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

4.7.1 Procédure par étapes pour le calcul des résultats d'essai finals des VEP dans le cas de la procédure avec cycles consécutifs

Dans le tableau ci-après, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

j numéro d'ordre de la période considérée.

Tableau A8/10

Calcul des résultats d'essai finals des VEP obtenus en suivant la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs

Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) :

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high), phase extra-haute (extra high), cycle d'essai WLTP urbain applicable, et cycle d'essai WLTP applicable.

Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) :

Les périodes considérées sont les suivantes : phase low, phase medium, phase high et cycle d'essai WLTP applicable.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Annexe B8	Résultats des essais	Résultats mesurés conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, calculs préliminaires effectués conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe. Énergie utilisable de la batterie conformément au paragraphe 4.4.2.2.1 de la présente annexe. Énergie électrique rechargée conformément au paragraphe 3.4.4.3 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai. E_{AC} doit être arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la première décimale.	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; UBE_{CCP}, Wh ; E_{AC}, Wh.
2	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; UBE_{CCP}, Wh.	Détermination du nombre de phases et de cycles WLTC applicables entièrement exécutés conformément au paragraphe 4.4.2.2 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	n_{WLTC} ; n_{city} ; n_{low} ; n_{med} ; n_{high} ; n_{exHigh}.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
3	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; UBE_{CCP}, Wh.	Calcul des facteurs de pondération conformément au paragraphe 4.4.2.2 de la présente annexe.	$K_{WLTC,1}$ $K_{WLTC,2}$ $K_{WLTC,3}$ ($K_{WLTC,4}$) $K_{city,1}$ $K_{city,2}$ $K_{city,3}$ ($K_{city,4}$) $K_{low,1}$ $K_{low,2}$ $K_{low,3}$ ($K_{low,4}$) $K_{med,1}$ $K_{med,2}$ $K_{med,3}$ ($K_{med,4}$) $K_{high,1}$ $K_{high,2}$ $K_{high,3}$ ($K_{high,4}$) $K_{exHigh,1}$ $K_{exHigh,2}$ $K_{exHigh,3}$ ($K_{exHigh,4}$)
	Sortie de l'étape 2	n_{WLTC} ; n_{city} ; n_{low} ; n_{med} ; n_{high} ; n_{exHigh}.	*Note* : Le nombre de facteurs de pondération dépend du cycle applicable utilisé (WLTC à 3 ou 4 phases). Dans le cas d'un cycle WLTC à 4 phases, les données de sortie entre parenthèses peuvent également être nécessaires. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	
4	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; UBE_{CCP}, Wh.	Calcul de la consommation d'énergie électrique des SRSEE conformément au paragraphe 4.4.2.2 de la présente annexe.	$EC_{DC,WLTC}$, Wh/km ; $EC_{DC,city}$, Wh/km ; $EC_{DC,low}$, Wh/km ; $EC_{DC,med}$, Wh/km ; $EC_{DC,high}$, Wh/km ; $EC_{DC,exHigh}$, Wh/km ; $EC_{DC,first}$, Wh/km.
	Sortie de l'étape 2	n_{WLTC} ; n_{city} ; n_{low} ; n_{med} ; n_{high} ; n_{exHigh}.	Calcul de la consommation d'énergie électrique à partir du premier cycle d'essai WLTP applicable, $EC_{DC,first}$. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	
	Sortie de l'étape 3	Tous les facteurs de pondération		
5	Sortie de l'étape 1	UBE_{CCP}, Wh ;	Calcul de l'autonomie électrique pure conformément au paragraphe 4.4.2.2 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	PER_{WLTC}, km ; PER_{city}, km ; PER_{low}, km ; PER_{med}, km ; PER_{high}, km ; PER_{exHigh}, km.
	Sortie de l'étape 4	$EC_{DC,WLTC}$, Wh/km ; $EC_{DC,city}$, Wh/km ; $EC_{DC,low}$, Wh/km ; $EC_{DC,med}$, Wh/km ; $EC_{DC,high}$, Wh/km ; $EC_{DC,exHigh}$, Wh/km.		

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
6	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 5	E_{AC}, Wh ; PER_{WLTC}, km ; PER_{city}, km ; PER_{low}, km ; PER_{med}, km ; PER_{high}, km ; PER_{exHigh}, km.	Calcul de la consommation d'énergie électrique au niveau du secteur conformément au paragraphe 4.3.4 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	EC_{WLTC}, Wh/km ; EC_{city}, Wh/km ; EC_{low}, Wh/km ; EC_{med}, Wh/km ; EC_{high}, Wh/km ; EC_{exHigh}, Wh/km.
7 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 10 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape pour $PER_{WLTC,dec}$ et $EC_{WLTC,dec}$ constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 5 Sortie de l'étape 6	PER_{WLTC}, km ; PER_{city}, km ; PER_{low}, km ; PER_{med}, km ; PER_{high}, km ; PER_{exHigh}, km ; EC_{WLTC}, Wh/km ; EC_{city}, Wh/km ; EC_{low}, Wh/km ; EC_{med}, Wh/km ; EC_{high}, Wh/km ; EC_{exHigh}, Wh/km.	Calcul de la moyenne des essais pour toutes les valeurs d'entrée. Déclaration de $PER_{WLTC,dec}$ et d'$EC_{WLTC,dec}$ sur la base de $PER_{WLTC,ave}$ et d'$EC_{WLTC,ave}$. Alignement de PER pour les phases city, low, med, high et exHigh sur la base du rapport entre $PER_{WLTC,dec}$ et $PER_{WLTC,ave}$: $$AF_{PER} = \frac{PER_{WLTC,dec}}{PER_{WLTC,ave}}$$ Alignement d'EC pour les phases city, low, med, high et exHigh sur la base du rapport entre $EC_{WLTC,dec}$ et $EC_{WLTC,ave}$: $$AF_{EC} = \frac{EC_{WLTC,dec}}{EC_{WLTC,ave}}$$ Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour le véhicule H et le véhicule L. $PER_{WLTC,dec}$ et $EC_{WLTC,dec}$ doivent être arrondis, conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la décimale indiquée au tableau A6/1 de l'annexe B6. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, $PER_{WLTC,dec}$ et $EC_{WLTC,dec}$ doivent être arrondis conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche.	$PER_{WLTC,dec}$, km ; $PER_{WLTC,ave}$, km ; $PER_{city,ave}$, km ; $PER_{low,ave}$, km ; $PER_{med,ave}$, km ; $PER_{high,ave}$, km ; $PER_{exHigh,ave}$, km ; $EC_{WLTC,dec}$, Wh/km ; $EC_{WLTC,ave}$, Wh/km ; $EC_{city,ave}$, Wh/km ; $EC_{low,ave}$, Wh/km ; $EC_{med,ave}$, Wh/km ; $EC_{high,ave}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,ave}$, Wh/km ; $EC_{DC,first,ave}$, Wh/km.
	Sortie de l'étape 4	$EC_{DC,first}$, Wh/km.		
8	Sortie de l'étape 7	$EC_{WLTC,dec}$, Wh/km ; $EC_{WLTC,ave}$, Wh/km ; $EC_{DC,first,ave}$, Wh/km.	Ajustement de la consommation d'énergie électrique aux fins du contrôle de la conformité de la production tel que décrit au paragraphe 1.2 de l'appendice 8 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour les véhicules H et L.	$EC_{DC,COP}$, Wh/km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
9 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 10 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 7	$PER_{city,ave}$, km ; $PER_{low,ave}$, km ; $PER_{med,ave}$, km ; $PER_{high,ave}$, km ; $PER_{exHigh,ave}$, km ; $EC_{city,ave}$, Wh/km ; $EC_{low,ave}$, Wh/km ; $EC_{med,ave}$, Wh/km ; $EC_{high,ave}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,ave}$, Wh/km ;	Arrondi intermédiaire conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, un arrondi intermédiaire doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : PER_{city} et PER_p doivent être arrondis à la première décimale. EC_{city} et EC_p doivent être arrondis à la première décimale. $EC_{DC,COP}$ doit être arrondi à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour les véhicules H et L. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final des résultats d'essais doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : PER_{city} et PER_p doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. EC_{city} et EC_p doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. $EC_{DC,COP}$ doit être arrondi au nombre entier le plus proche.	$PER_{city,final}$, km ; $PER_{low,final}$, km ; $PER_{med,final}$, km ; $PER_{high,final}$, km ; $PER_{exHigh,final}$, km ; $EC_{city,final}$, Wh/km ; $EC_{low,final}$, Wh/km ; $EC_{med,final}$, Wh/km ; $EC_{high,final}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,final}$, Wh/km ; $EC_{DC,COP,final}$, Wh/km.
	Sortie de l'étape 8	$EC_{DC,COP}$, Wh/km.		
10 Résultat d'un véhicule donné Résultat final de l'essai	Sortie de l'étape 7	$PER_{WLTC,dec}$, km ; $EC_{WLTC,dec}$, Wh/km	Interpolation des valeurs individuelles en fonction des valeurs pour les véhicules H et L conformément au paragraphe 4.5 de la présente annexe, et arrondi final conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.	$PER_{WLTC,ind}$, km ; $PER_{city,ind}$, km ; $PER_{low,ind}$, km ; $PER_{med,ind}$, km ; $PER_{high,ind}$, km ; $PER_{exHigh,ind}$, km ;
	Sortie de l'étape 9	$PER_{city,final}$, km ; $PER_{low,final}$, km ; $PER_{med,final}$, km ; $PER_{high,final}$, km ; $PER_{exHigh,final}$, km ; $EC_{city,final}$, Wh/km ; $EC_{low,final}$, Wh/km ; $EC_{med,final}$, Wh/km ; $EC_{high,final}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,final}$, Wh/km ; $EC_{DC,COP,final}$, Wh/km.	PER_{ind}, $PER_{city,ind}$, et $PER_{p,ind}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. EC_{ind}, EC_{city} et $EC_{p,ind}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. $EC_{DC,COP,ind}$ doit être arrondi au nombre entier le plus proche. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule.	$EC_{WLTC,ind}$, Wh/km ; $EC_{city,ind}$, Wh/km ; $EC_{low,ind}$, Wh/km ; $EC_{med,ind}$, Wh/km ; $EC_{high,ind}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,ind}$, Wh/km ; $EC_{DC,COP,ind}$, Wh/km.

4.7.2 Procédure par étapes pour le calcul des résultats d'essai finals des VEP dans le cas de la procédure d'essai abrégée

Dans le tableau ci-après, la nomenclature suivante est utilisée dans les équations et les résultats :

j numéro d'ordre de la période considérée.

Tableau A8/11

Calcul des résultats d'essai finals des VEP obtenus en suivant la procédure d'essai du type 1 abrégée

Niveau 1A et niveau 2 (résultats après 4 phases) :

Les périodes considérées sont les suivantes : phase basse (low), phase moyenne (medium), phase haute (high), phase extra-haute (extra high), cycle d'essai WLTP urbain applicable, et cycle d'essai WLTP applicable.

Niveau 1B et niveau 2 (résultats après 3 phases) :

Les périodes considérées sont les suivantes : phase low, phase medium, phase high et cycle d'essai WLTP applicable.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Annexe B8	Résultats des essais	Résultats mesurés conformément à l'appendice 3 de la présente annexe, calculs préliminaires effectués conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe.	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ;
			Énergie utilisable de la batterie conformément au paragraphe 4.4.2.1.1 de la présente annexe.	UBE_{STP}, Wh ;
			Énergie électrique rechargée conformément au paragraphe 3.4.4.3 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai. E_{AC} doit être arrondi conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la première décimale.	E_{AC}, Wh.
2	Sortie de l'étape 1	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; UBE_{STP}, Wh.	Calcul des facteurs de pondération conformément au paragraphe 4.4.2.1 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$K_{WLTC,1}$ $K_{WLTC,2}$ $K_{city,1}$ $K_{city,2}$ $K_{city,3}$ $K_{city,4}$ $K_{low,1}$ $K_{low,2}$ $K_{low,3}$ $K_{low,4}$ $K_{med,1}$

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
				$K_{med,2}$ $K_{med,3}$ $K_{med,4}$ $K_{high,1}$ $K_{high,2}$ $K_{exHigh,1}$ $K_{exHigh,2}$
3	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 2	$\Delta E_{REESS,j}$, Wh ; d_j, km ; UBE_{STP}, Wh. Tous les facteurs de pondération	Calcul de la consommation d'énergie électrique des SRSEE conformément au paragraphe 4.4.2.1 de la présente annexe. Calcul de la consommation d'énergie électrique à partir du premier cycle d'essai WLTP applicable, $EC_{DC,first}$. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	$EC_{DC,WLTC}$, Wh/km ; $EC_{DC,city}$, Wh/km ; $EC_{DC,low}$, Wh/km ; $EC_{DC,med}$, Wh/km ; $EC_{DC,high}$, Wh/km ; $EC_{DC,exHigh}$, Wh/km ; $EC_{DC,first}$, Wh/km.
4	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 3	UBE_{STP}, Wh ; $EC_{DC,WLTC}$, Wh/km ; $EC_{DC,city}$, Wh/km ; $EC_{DC,low}$, Wh/km ; $EC_{DC,med}$, Wh/km ; $EC_{DC,high}$, Wh/km ; $EC_{DC,exHigh}$, Wh/km.	Calcul de l'autonomie électrique pure conformément au paragraphe 4.4.2.1 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	PER_{WLTC}, km ; PER_{city}, km ; PER_{low}, km ; PER_{med}, km ; PER_{high}, km ; PER_{exHigh}, km.
5	Sortie de l'étape 1 Sortie de l'étape 4	E_{AC}, Wh ; PER_{WLTC}, km ; PER_{city}, km ; PER_{low}, km ; PER_{med}, km ; PER_{high}, km ; PER_{exHigh}, km.	Calcul de la consommation d'énergie électrique au niveau du secteur conformément au paragraphe 4.3.4 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai.	EC_{WLTC}, Wh/km ; EC_{city}, Wh/km ; EC_{low}, Wh/km ; EC_{med}, Wh/km ; EC_{high}, Wh/km ; EC_{exHigh}, Wh/km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
6 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 9 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape pour $PER_{WLTC,dec}$ et $EC_{WLTC,dec}$ constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 4	PER_{WLTC}, km ; PER_{city}, km ; PER_{low}, km ; PER_{med}, km ; PER_{high}, km ; PER_{exHigh}, km ;	Calcul de la moyenne des essais pour toutes les valeurs d'entrée. Déclaration de $PER_{WLTC,dec}$ et d'$EC_{WLTC,dec}$ sur la base de $PER_{WLTC,ave}$ et d'$EC_{WLTC,ave.}$ Alignement de PER pour les phases city, low, med, high et exHigh sur la base du rapport entre $PER_{WLTC,dec}$ et $PER_{WLTC,ave}$: $$AF_{PER} = \frac{PER_{WLTC,dec}}{PER_{WLTC,ave}}$$ Alignement d'EC pour les phases city, low, med, high et exHigh sur la base du rapport entre $EC_{WLTC,dec}$ et $EC_{WLTC,ave}$: $$AF_{EC} = \frac{EC_{WLTC,dec}}{EC_{WLTC,ave}}$$ Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour les véhicules H et L. $PER_{WLTC,dec}$ et $EC_{WLTC,dec}$ doivent être arrondis, conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, à la décimale indiquée au tableau A6/1 de l'annexe B6. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, $PER_{WLTC,dec}$ et $EC_{WLTC,dec}$ doivent être arrondis conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement, au nombre entier le plus proche.	$PER_{WLTC,dec}$, km ; $PER_{WLTC,ave}$, km ; $PER_{city,ave}$, km ; $PER_{low,ave}$, km ; $PER_{med,ave}$, km ; $PER_{high,ave}$, km ; $PER_{exHigh,ave}$, km ; $EC_{WLTC,dec}$, Wh/km ; $EC_{WLTC,ave}$, Wh/km ; $EC_{city,ave}$, Wh/km ; $EC_{low,ave}$, Wh/km ; $EC_{med,ave}$, Wh/km ; $EC_{high,ave}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,ave}$, Wh/km ; $EC_{DC,first,ave}$, Wh/km.
	Sortie de l'étape 5	EC_{WLTC}, Wh/km ; EC_{city}, Wh/km ; EC_{low}, Wh/km ; EC_{med}, Wh/km ; EC_{high}, Wh/km ; EC_{exHigh}, Wh/km.		
	Sortie de l'étape 3	$EC_{DC,first}$, Wh/km.		
7	Sortie de l'étape 6	$EC_{WLTC,dec}$, Wh/km ; $EC_{WLTC,ave}$, Wh/km ; $EC_{DC,first,ave}$, Wh/km.	Ajustement de la consommation d'énergie électrique aux fins du contrôle de la conformité de la production tel que décrit au paragraphe 1.2 de l'appendice 8 de la présente annexe. Si la méthode d'interpolation est appliquée, les données de sortie sont disponibles pour les véhicules H et L.	$EC_{DC,COP}$, Wh/km.

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
8 Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'étape 9 n'est pas requise et les données de sortie de la présente étape constituent le résultat final.	Sortie de l'étape 6	$PER_{city,ave}$, km ; $PER_{low,ave}$, km ; $PER_{med,ave}$, km ; $PER_{high,ave}$, km ; $PER_{exHigh,ave}$, km ; $EC_{city,ave}$, Wh/km ; $EC_{low,ave}$, Wh/km ; $EC_{med,ave}$, Wh/km ; $EC_{high,ave}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,ave}$, Wh/km ;	Arrondi intermédiaire conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, un arrondi intermédiaire doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : PER_{city} et PER_p doivent être arrondis à la première décimale. EC_{city} et EC_p doivent être arrondis à la première décimale. $EC_{DC,COP}$ doit être arrondi à la première décimale. Les données de sortie sont disponibles pour les véhicules H et L. Si la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'arrondi final des résultats d'essais doit être effectué conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : PER_{city} et PER_p doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. EC_{city} et EC_p doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. $EC_{DC,COP}$ doit être arrondi au nombre entier le plus proche.	$PER_{city,final}$, km ; $PER_{low,final}$, km ; $PER_{med,final}$, km ; $PER_{high,final}$, km ; $PER_{exHigh,final}$, km ; $EC_{city,final}$, Wh/km ; $EC_{low,final}$, Wh/km ; $EC_{med,final}$, Wh/km ; $EC_{high,final}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,final}$, Wh/km ; $EC_{DC,COP,final}$, Wh/km.
	Sortie de l'étape 7	$EC_{DC,COP}$, Wh/km.		
9 Résultat d'un véhicule donné Résultat final de l'essai	Sortie de l'étape 6	$PER_{WLTC,dec}$, km ; $EC_{WLTC,dec}$, Wh/km ;	Interpolation des valeurs individuelles en fonction des valeurs pour les véhicules H et L conformément au paragraphe 4.5 de la présente annexe, et arrondi final conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. PER_{ind}, $PER_{city,ind}$, et $PER_{p,ind}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. EC_{ind}, EC_{city} et $EC_{p,ind}$ doivent être arrondis au nombre entier le plus proche. $EC_{DC,COP,ind}$ doit être arrondi au nombre entier le plus proche. Les données de sortie sont disponibles pour chaque véhicule.	$PER_{WLTC,ind}$, km ; $PER_{city,ind}$, km ; $PER_{low,ind}$, km ; $PER_{med,ind}$, km ; $PER_{high,ind}$, km ; $PER_{exHigh,ind}$, km ; $EC_{WLTC,ind}$, Wh/km ; $EC_{city,ind}$, Wh/km ; $EC_{low,ind}$, Wh/km ; $EC_{med,ind}$, Wh/km ; $EC_{high,ind}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,ind}$, Wh/km ; $EC_{DC,COP,ind}$, Wh/km.
	Sortie de l'étape 8	$PER_{city,final}$, km ; $PER_{low,final}$, km ; $PER_{med,final}$, km ; $PER_{high,final}$, km ; $PER_{exHigh,final}$, km ; $EC_{city,final}$, Wh/km ; $EC_{low,final}$, Wh/km ; $EC_{med,final}$, Wh/km ; $EC_{high,final}$, Wh/km ; $EC_{exHigh,final}$, Wh/km ; $EC_{DC,COP,final}$, Wh/km.		

4.8 Calcul de l'autonomie en hydrogène pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases).

4.8.1 Procédure par étapes pour le calcul de l'autonomie en hydrogène pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE

Les résultats doivent être calculés dans l'ordre indiqué au tableau A8/12. Tous les résultats applicables dans la colonne «Données de sortie» doivent être enregistrés. La colonne «Processus» indique les paragraphes à appliquer pour les calculs ou contient des calculs additionnels.

Tableau A8/12

Calcul de l'autonomie du combustible hydrogène pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE (niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) uniquement)

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1 Résultats d'un essai	Paragraphe 3.2 de l'appendice 7 de la présente annexe	Limite inférieure de pression du réservoir d'hydrogène	Limite inférieure de pression P_{LL} conformément au paragraphe 3.2 de l'appendice 7 de la présente annexe	$P_{LL,1}$, en MPa
2	Sortie de l'étape 1	Pour chaque essai : $P_{LL,1}$, en MPa	Calcul de la valeur moyenne des essais et valeur déclarée conformément aux paragraphes 1.2 à 1.2.3 de l'annexe B6	$P_{LL,2}$, en MPa
3 Résultat de P_{LL}	Sortie de l'étape 2	$P_{LL,2}$, en MPa $P_{LL,\ declared}$, en MPa	$P_{LL,3} = P_{LL,\ declared}$ Les valeurs de P_{LL} doivent être arrondies conformément au paragraphe 6.1.8. du présent Règlement. Les valeurs de P_{LL} doivent être arrondies à la première décimale.	$P_{LL,3}$, en MPa
4 Quantité d'hydrogène utilisable	Sortie de l'étape 3 Paragraphe 3.3 de l'appendice 7 de la présente annexe	$P_{LL,3}$, en MPa	Quantité d'hydrogène utilisable (UAH) conformément au paragraphe 3.3 de l'appendice 7 de la présente annexe	UAH, en kg
5 Résultat de l'autonomie en hydrogène	Sortie de l'étape 4 Sortie de l'étape 5 du tableau A8/7	UAH, en kg $FE_{CS,c,5}$, en km/kg	Calcul de l'autonomie en hydrogène (DR_H) conformément au paragraphe 4.8.2 de la présente annexe Les valeurs de DR_H doivent être arrondies au multiple inférieur de 20 kilomètres.	DR_H, en km
6	Sortie de l'étape 5 Sortie de l'étape 6 du tableau A8/7	UAH, en kg $FE_{CS,c,5}$, en km/kg	Calcul de l'autonomie en hydrogène (DR_H) conformément au paragraphe 4.8.2 de la présente annexe pour les véhicules faisant partie d'une famille d'interpolation. Les valeurs de $DR_{H\text{-}ind}$ doivent être arrondies au nombre entier le plus proche puis au multiple inférieur de 20 kilomètres.	$DR_{H\text{-}ind}$, en km

4.8.2 L'autonomie en hydrogène des VHPC-NRE et des VHPC-RE doit être calculée au moyen des équations suivantes :

$$\boldsymbol{DR_H = FE_{cs,c,5} \times UAH}$$

Pour un véhicule donné :

$$\boldsymbol{DR_{H-ind} = FE_{cs,c,ind} \times UAH}$$

où :

DR_H	est l'autonomie du véhicule, en km ;
$DR_{H\text{-}ind}$	est l'autonomie d'un véhicule donné, en km ;
$FE_{CS,c,5}$	est le rendement du carburant en mode maintien de la charge déterminé conformément à l'étape 5 du tableau A8/7, en km/kg ;
$FE_{cs,c,ind}$	est le rendement du carburant en mode maintien de la charge pour un véhicule donné, déterminé conformément à l'étape 6 du tableau A8/7, en km/kg ;
UAH	est la quantité d'hydrogène utilisable, en kg.

4.8.3 L'autonomie en hydrogène et l'autonomie électrique pour les VHPC-RE peut être calculée au moyen des équations suivantes :

$$\boldsymbol{DR_{H+E} = EAER + DR_H}$$

Pour un véhicule donné :

$$\boldsymbol{DR_{H+E-ind} = EAER_{ind} + DR_{H-ind}}$$

où :

DR_{H+E}	est l'autonomie en hydrogène et l'autonomie électrique du véhicule, en km ;
$DR_{H+E\text{-}ind}$	est l'autonomie en hydrogène et l'autonomie électrique d'un véhicule donné, en km ;
DR_H	est l'autonomie en hydrogène du véhicule conformément aux dispositions du paragraphe 4.8.2 de la présente annexe, en km ;
$DR_{H\text{-}ind}$	est l'autonomie en hydrogène d'un véhicule donné conformément aux dispositions du paragraphe 4.8.2 de la présente annexe, en km ;
EAER	est l'autonomie équivalente en mode électrique, conformément au paragraphe 4.4.6.1 de la présente annexe, en km ;
$EAER_{ind}$	est l'autonomie équivalente en mode électrique, conformément à l'étape 4 du tableau A8/9b, en km.

4.8.4 L'autonomie peut être calculée au moyen des équations suivantes :

Pour les VHPC-NRE

$$DR = DR_H$$

Pour les VHPC-RE

$$DR = \boldsymbol{DR_{H+E}}$$

Pour un véhicule donné :

Pour les VHPC-NRE

$$DR_{ind} = \boldsymbol{DR_{H-ind}}$$

Pour les VHPC-RE

$$DR_{ind} = \boldsymbol{DR_{H+E-ind}}$$

où

DR	est l'autonomie du véhicule, en km ;
DR_{ind}	est l'autonomie d'un véhicule donné, en km ;
DR_H	est l'autonomie en hydrogène du véhicule conformément aux dispositions du paragraphe 4.8.2 de la présente annexe, en km ;
DR_{H+E}	est l'autonomie en hydrogène et l'autonomie électrique du véhicule, conformément aux dispositions du paragraphe 4.8.3 de la présente annexe, en km.

Annexe B8 – Appendice 1

Profil de niveau de charge du SRSEE et profil de niveau de charge en hydrogène

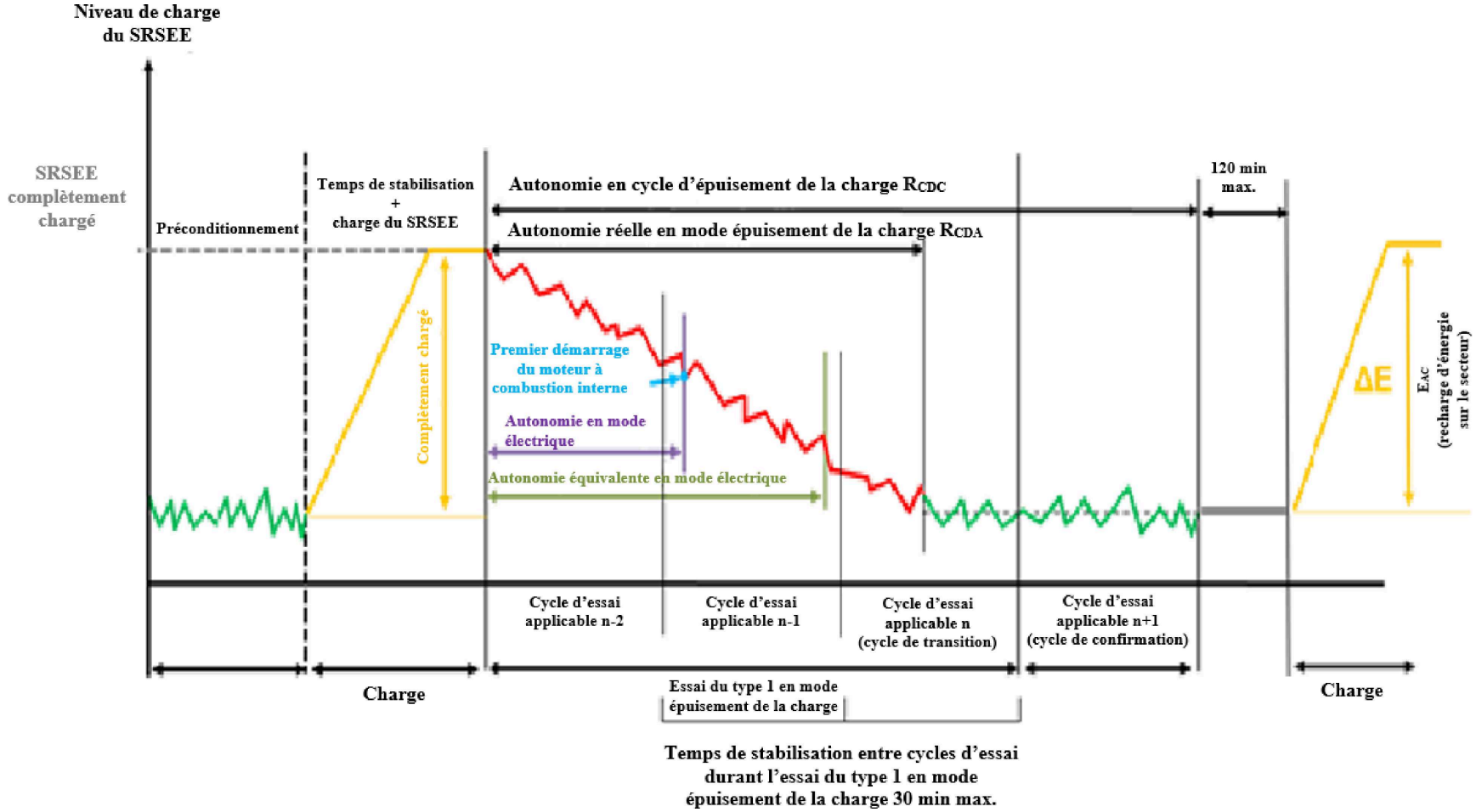
1. Séquences d'essais et profils du SRSEE : VEH-RE et VHPC-RE (selon le cas), essai en mode épuisement de la charge et essai en mode maintien de la charge

1.1 Séquence d'essais pour les VEH-RE et VHPC-RE selon l'option 1

Essai du type 1 en mode épuisement de la charge, non suivi d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge (fig. A8.App1/1)

Figure A8.App1/1

VEH-RE et VHPC-RE, essai du type 1 en mode épuisement de la charge

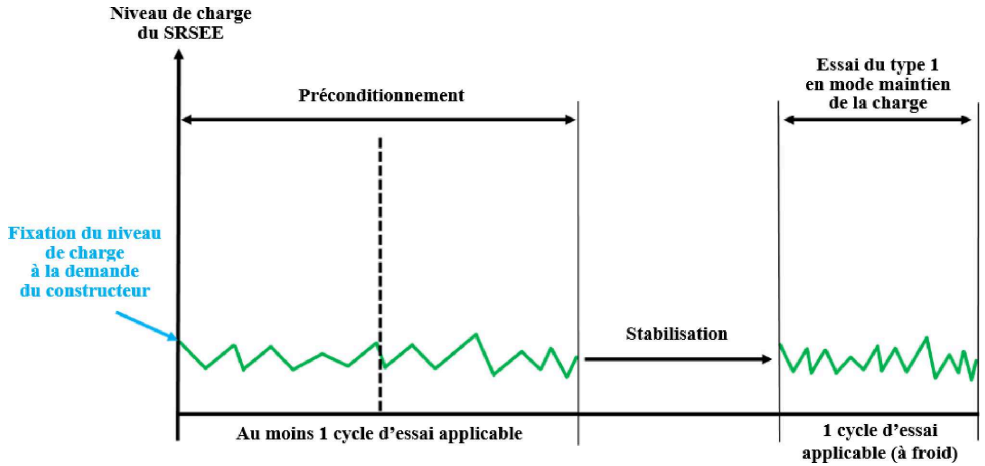


1.2 Séquence d'essais pour les VEH-RE et VHPC-RE selon l'option 2

Essai du type 1 en mode maintien de la charge, non suivi d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge (fig. A8.App1/2).

Figure A8.App1/2

VEH-RE et VHPC-RE, essai du type 1 en mode maintien de la charge Niveau de charge du SRSEE

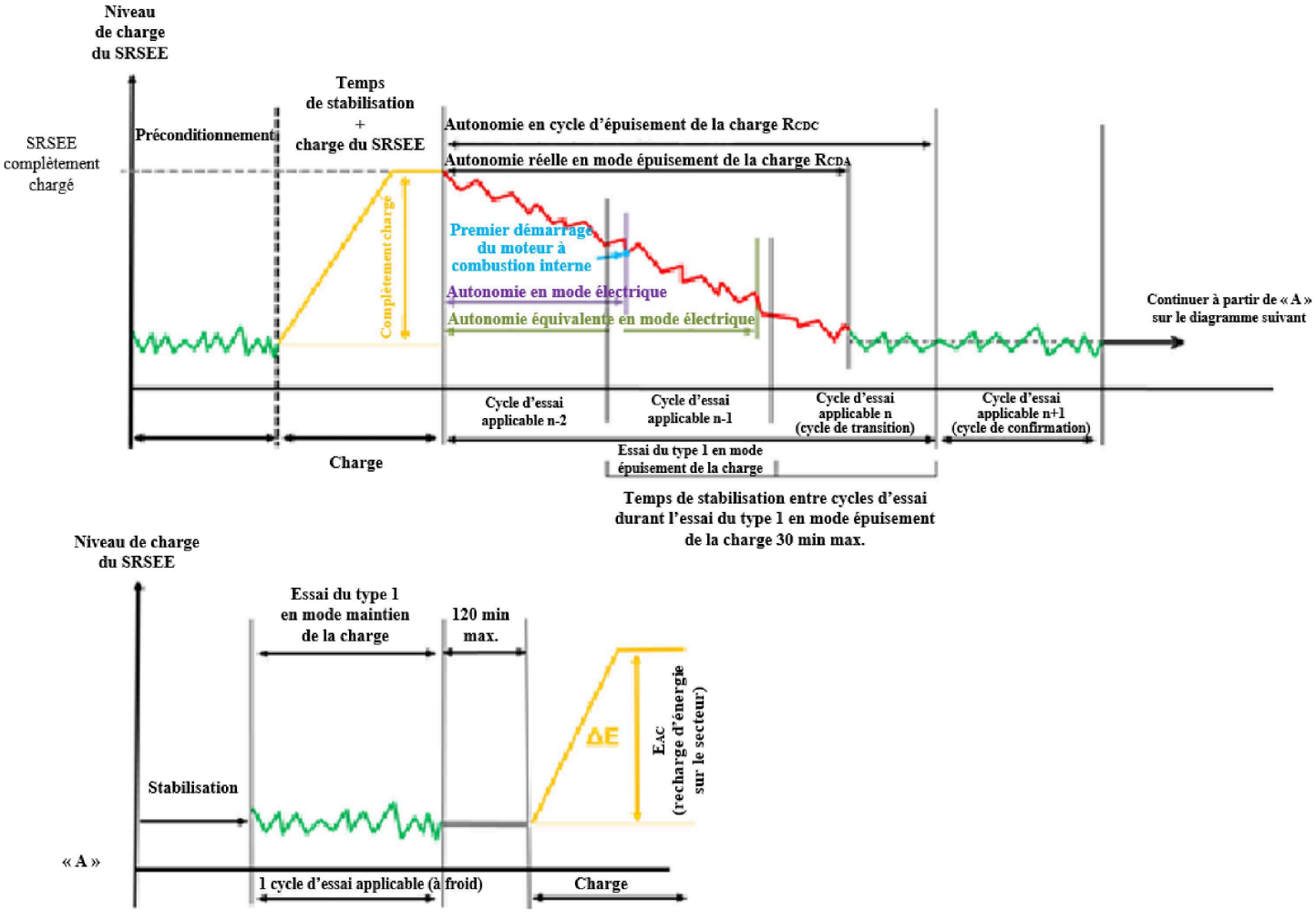


1.3 Séquence d'essais pour les VEH-RE et VHPC-RE selon l'option 3

Essai du type 1 en mode épuisement de la charge suivi d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge (fig. A8.App1/3)

Figure A8.App1/3

VEH-RE et VHPC-RE, essai du type 1 en mode épuisement de la charge suivi d'un essai du type 1 en mode maintien de la charge

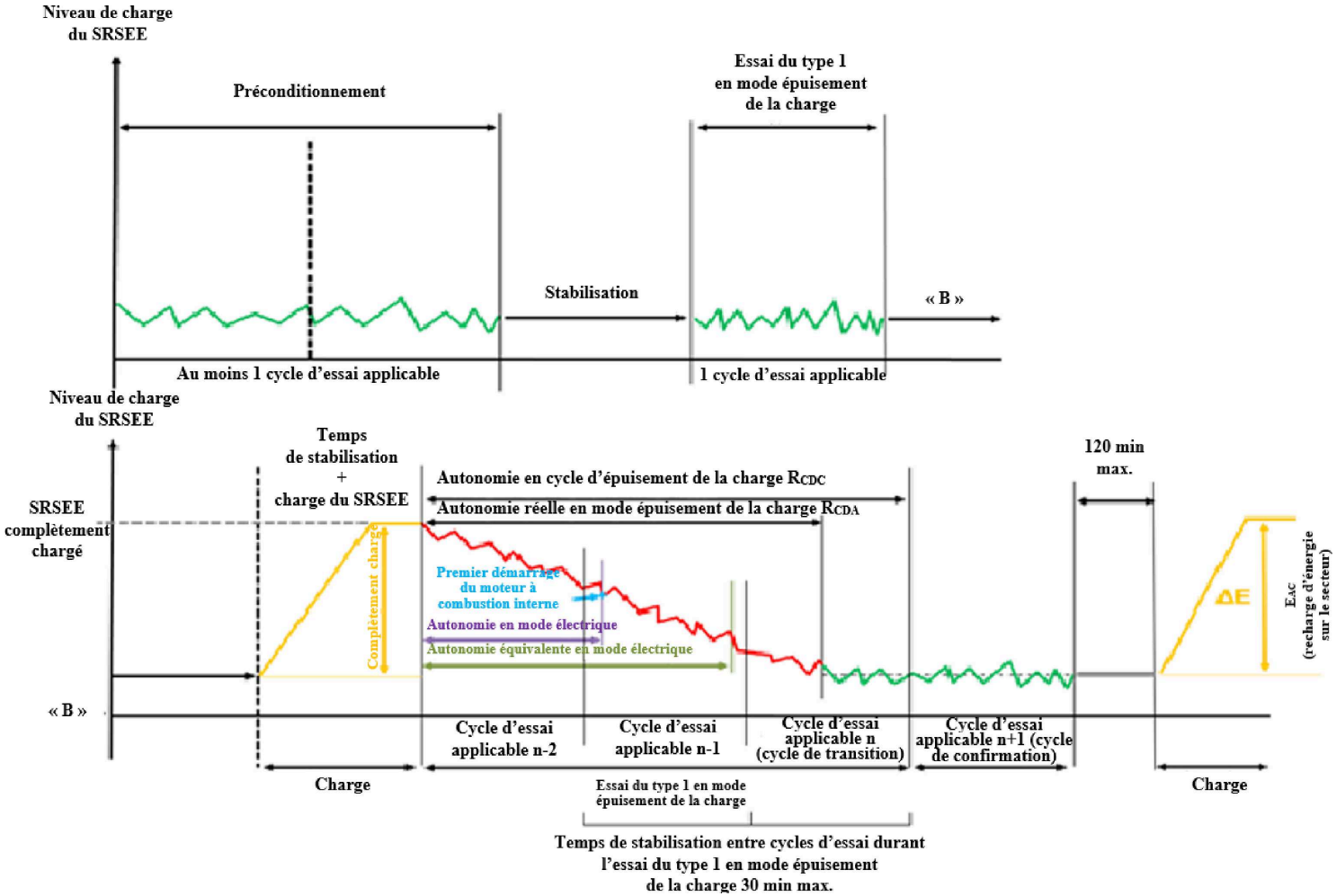


1.4 Séquence d'essais pour les VEH-RE et VHPC-RE selon l'option 4

Essai du type 1 en mode maintien de la charge suivi d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge (fig. A8.App1/4).

Figure A8.App1/4

VEH-RE et VHPC-RE, essai du type 1 en mode maintien de la charge suivi d'un essai du type 1 en mode épuisement de la charge

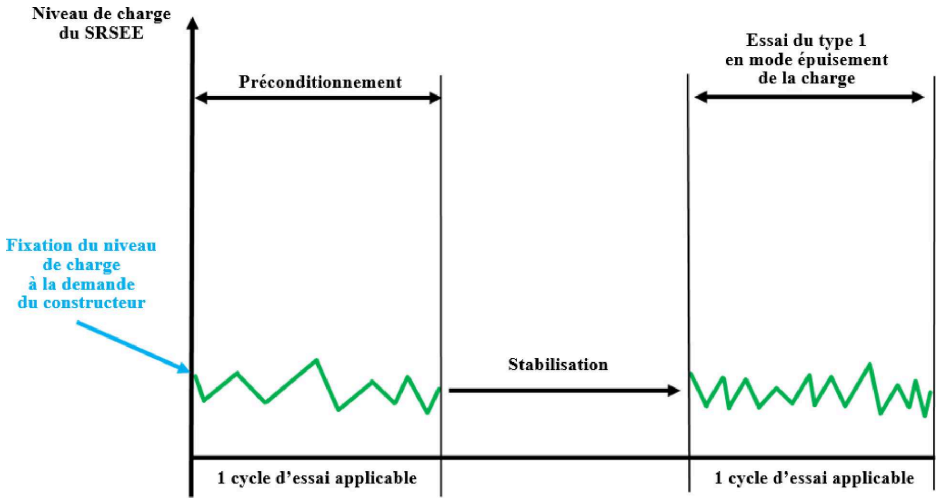


2. Séquence d'essais pour les VEH-NRE et VHPC-NRE

Essai du type 1 en mode maintien de la charge (fig. A8.App1/5)

Figure A8.App1/5

VEH-NRE et VHPC-NRE, essai du type 1 en mode maintien de la charge

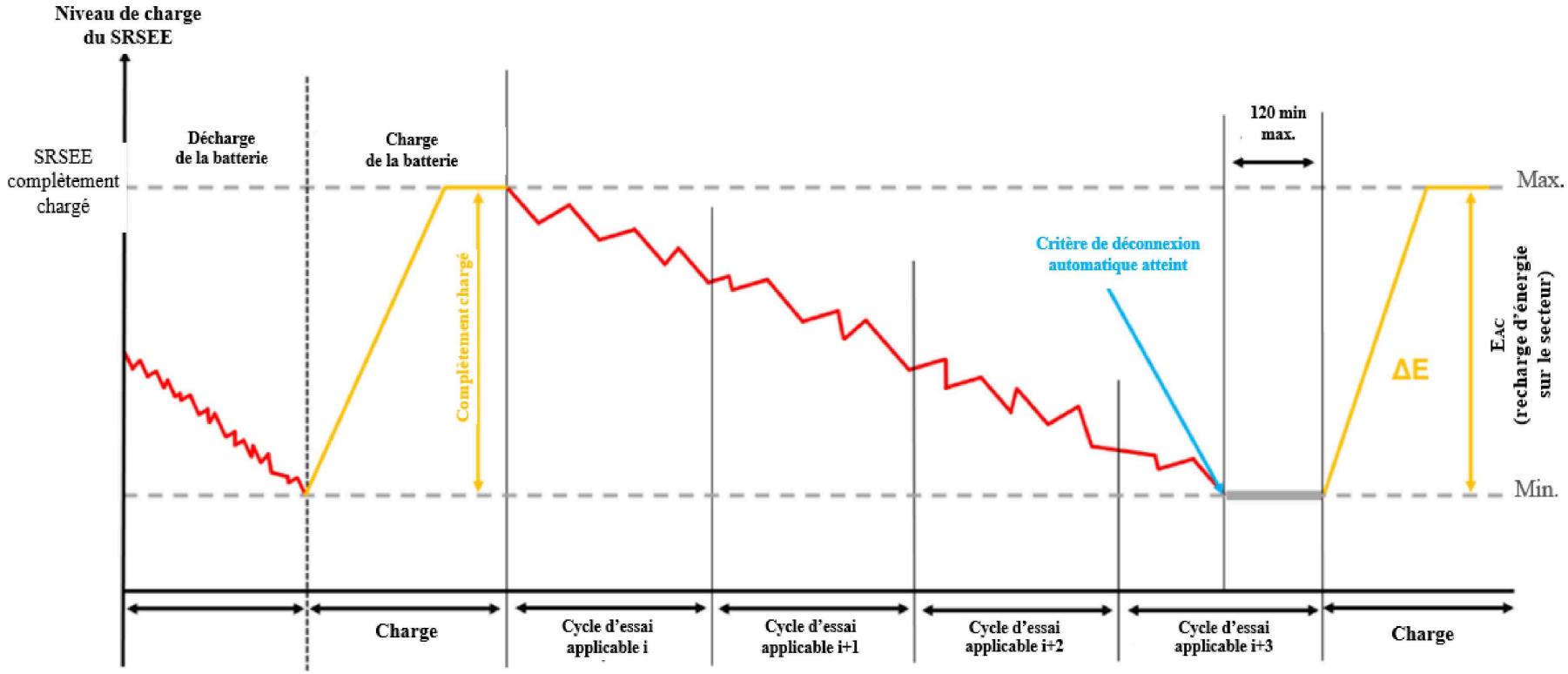


3. Séquences d'essais pour les VEP

3.1 Procédure avec cycles consécutifs (fig. A8.App1/6)

Figure A8.App1/6

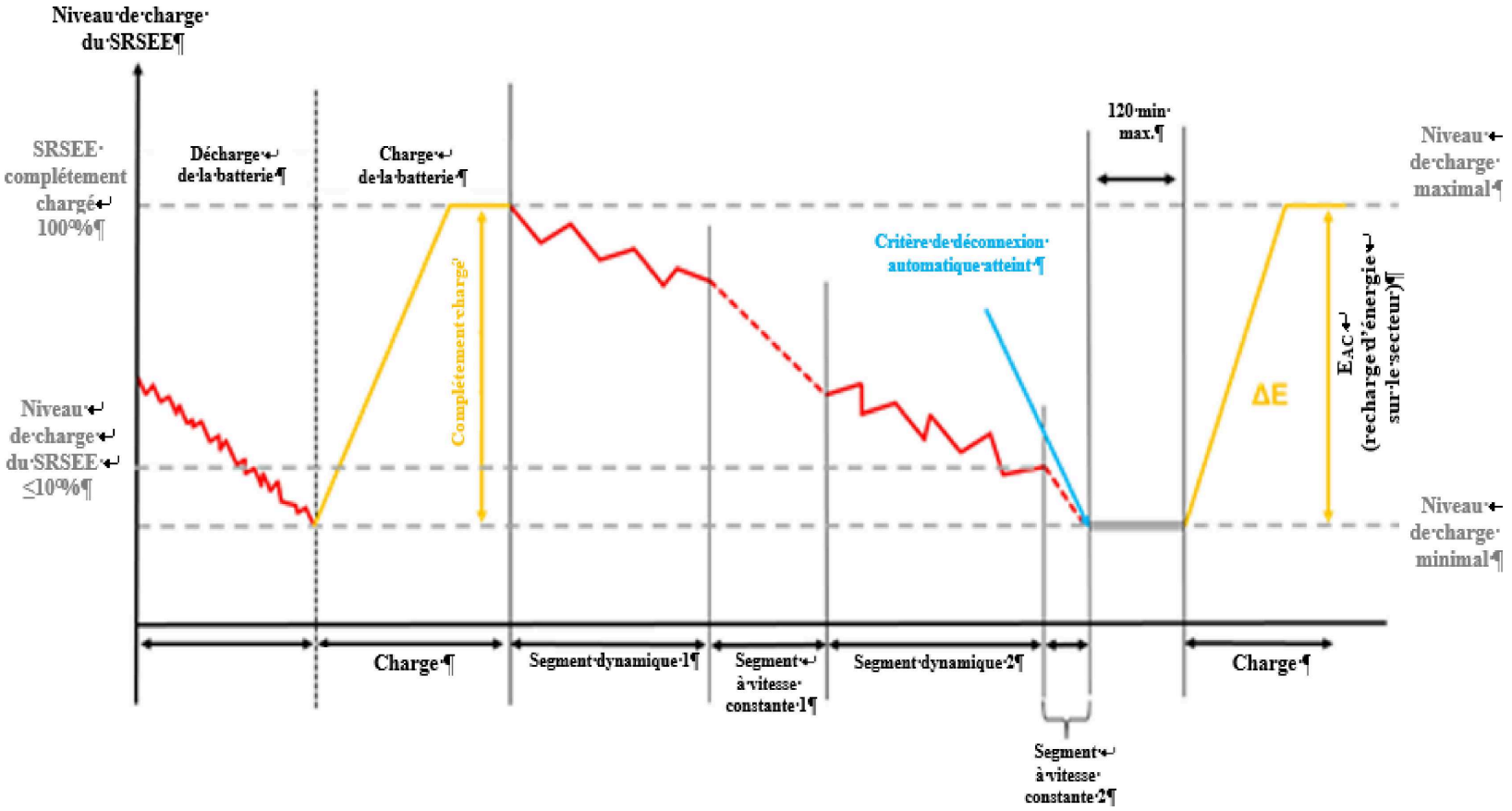
Séquence d'essais avec cycles consécutifs pour les VEP



3.2 Procédure d'essai abrégée (fig. A8.App1/7)

Figure A8.App1/7

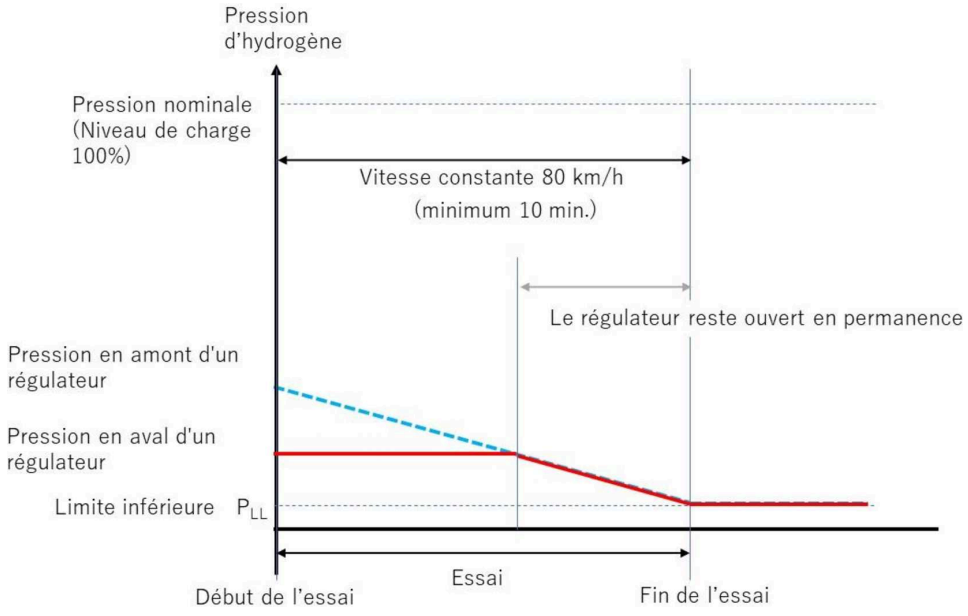
Séquence d'essais abrégée pour les VEP



4. Séquence d'essais relatifs à la limite inférieure de pression pour les VHPC NRE et les VHPC-RE (fig. A8.App1/8)

Figure

A8.App1/8



Annexe B8 – Appendice 2

Procédure de correction en fonction de la variation d'énergie du SRSEE

On trouvera dans le présent appendice la procédure de correction des émissions de CO_2 de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour les VEH-NRE et les VEH-RE, et de la consommation de carburant de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE (le cas échéant), en fonction de la variation d'énergie électrique de l'ensemble des SRSEE.

1. Prescriptions générales

1.1 Applicabilité des dispositions du présent appendice

1.1.1 Une correction doit être appliquée à la consommation de carburant spécifique par phase pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE en ce qui concerne l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, et aux émissions de CO_2 spécifiques par phase pour les VEH-NRE et les VEH-RE en ce qui concerne l'essai du type 1 en mode maintien de la charge.

1.1.2 L'application d'une correction, pour le cycle complet, à la consommation de carburant pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE, ou aux émissions de CO_2 pour les VEH-NRE et les VEH-RE, doit s'appuyer sur la variation d'énergie du SRSEE, $\Delta E_{REESS,CS}$, dans le cadre de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, ainsi que sur le critère de correction c.

Pour calculer $\Delta E_{REESS,CS}$, on doit se reporter au paragraphe 4.3 de la présente annexe. La période j considérée audit paragraphe 4.3 est définie dans l'essai du type 1 en mode maintien de la charge. Le critère de correction c est déterminé conformément au paragraphe 1.2 du présent appendice.

1.1.3 La correction sur le cycle complet doit être appliquée à la consommation de carburant pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE et aux émissions de CO_2 pour les VEH-NRE et les VEH-RE dans le cas où $\Delta E_{REESS,CS}$ est négatif, ce qui correspond à une décharge du SRSEE, et où la valeur du critère de correction c, calculée conformément au paragraphe 1.2 du présent appendice, est supérieure au seuil applicable, spécifié au tableau A8.App2/1.

1.1.4 Il est possible d'ignorer la correction sur le cycle complet et d'utiliser des valeurs non corrigées de la consommation de carburant pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE et des émissions de CO_2 pour les VEH-NRE et les VEH-RE si :

a) $\Delta E_{REESS,CS}$ est positif, ce qui correspond à une charge du SRSEE, et si la valeur du critère de correction c, calculée au paragraphe 1.2 du présent appendice, est supérieure au seuil applicable, spécifié au tableau A8.App2/1 ;

b) La valeur du critère de correction c, calculée au paragraphe 1.2 du présent appendice, est inférieure au seuil applicable, spécifié au tableau A8.App2/1 ;

c) Le constructeur peut démontrer à l'autorité compétente, au moyen de mesures, qu'il n'existe aucune relation entre $\Delta \mathbf{E_{REESS,CS}}$ et les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge et entre $\Delta \mathbf{E_{REESS,CS}}$ et la consommation de carburant en mode maintien de la charge.

1.2 Le critère de correction c représente le rapport entre la valeur absolue de la variation d'énergie électrique du SRSEE, $\Delta \mathbf{E_{REESS,CS}}$ et le contenu énergétique du carburant. Il est calculé comme suit :

$$\mathbf{c} = \frac{|\Delta E_{REESS,CS}|}{\mathbf{E_{fuel,CS}}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,CS}$ est la variation d'énergie du SRSEE en mode maintien de la charge, conformément au paragraphe 1.1.2 du présent appendice, en Wh ;

$E_{fuel,CS}$ est le contenu énergétique du carburant consommé en mode maintien de la charge, conformément au paragraphe 1.2.1 du présent appendice dans le cas des VEH-NRE et des VEH-RE, et conformément au paragraphe 1.2.2 du présent appendice dans le cas des VHPC-NRE et des VHPC-RE, en Wh.

1.2.1 Contenu énergétique du carburant consommé en mode maintien de la charge pour les VEH-NRE et les VEH-RE

Le contenu énergétique du carburant consommé en mode maintien de la charge pour les VEH-NRE et les VEH-RE est calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{E_{fuel,CS} = 10 \times HV \times FC_{CS,nb} \times d_{CS}}$$

où :

$E_{fuel,CS}$ est le contenu énergétique du carburant consommé en mode maintien de la charge, dans le cadre du cycle d'essai WLTP applicable de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, en Wh ;

HV est le pouvoir calorifique, conformément au tableau A6.App2/1, en kWh/l ;

$FC_{CS,nb}$ est la consommation de carburant non compensée en mode maintien de la charge pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigée pour le bilan énergétique, déterminée conformément au paragraphe 6 de l'annexe B7, sur la base des valeurs d'émissions gazeuses du tableau A8/5, étape 2, en l/100 km ;

d_{CS} est la distance parcourue sur le cycle d'essai WLTP applicable correspondant, en km ;

10 est le facteur de conversion en Wh.

1.2.2 Contenu énergétique du carburant consommé en mode maintien de la charge pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE

Le contenu énergétique du carburant consommé en mode maintien de la charge pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE est calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{E_{fuel,CS} = \frac{1}{0{,}36} \times 121 \times FC_{CS,nb} \times d_{CS}}$$

où :

$E_{fuel,CS}$ est le contenu énergétique du carburant consommé en mode maintien de la charge, dans le cadre du cycle d'essai WLTP applicable de l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, en Wh ;

121 est le pouvoir calorifique inférieur de l'hydrogène en MJ/kg ;

$FC_{CS,nb}$ est la consommation de carburant non compensée en mode maintien de la charge pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge, non corrigée pour le bilan énergétique, déterminée conformément au tableau A8/7, étape 1, en kg/100 km ;

d_{CS} est la distance parcourue sur le cycle d'essai WLTP applicable correspondant, en km ;

$\frac{1}{0{,}36}$ est le facteur de conversion en Wh.

Tableau A8.App2/1

Seuils de correction du RCB

Cycle d'essai du type 1 applicable	Low + Medium	Low + Medium + High	Low + Medium + High + Extra High
Seuil pour le critère de correction c	0,015	0,01	0,005

2. Calcul des coefficients de correction

2.1 Le coefficient de correction des émissions de CO_2, K_{CO2}, le coefficient de correction de la consommation de carburant, $K_{fuel,FCHV}$, et, si le constructeur le demande, les coefficients de correction spécifiques par phase, $K_{CO2,p}$ et $K_{fuel,FCHV,p}$, doivent être définis sur la base des cycles d'essai du type 1 en mode maintien de la charge applicables.

Dans le cas où le véhicule H a été soumis à essai en vue de la définition du coefficient de correction pour les émissions de CO_2 des VEH-NRE et des VEH-RE, ledit coefficient peut être appliqué aux véhicules qui satisfont aux critères de la famille d'interpolation. Pour les familles d'interpolation qui répondent aux critères d'une famille de facteurs de correction K_{CO2}, telle que définie au paragraphe 6.3.11 du présent Règlement, la même valeur de K_{CO2} peut être appliquée.

Dans le cas où le véhicule H a été mis à l'essai en vue de la définition du coefficient de correction pour la consommation de carburant des VHPC-NRE et des VHPC-RE, ledit coefficient peut être appliqué aux véhicules qui satisfont aux critères de la famille d'interpolation.

2.2 Les coefficients de correction doivent être déterminés à partir d'un ensemble d'essais du type 1 en mode maintien de la charge conformément au paragraphe 3 du présent appendice. Le nombre d'essais réalisé par le constructeur doit être égal ou supérieur à cinq.

Le niveau de charge du SRSEE peut être fixé avant l'essai conformément à la recommandation du constructeur, en accord avec l'autorité compétente, et comme indiqué au paragraphe 3. Cette façon de procéder ne doit être employée que pour réaliser un essai du type 1 en mode maintien de la charge avec un signe opposé pour $\Delta E_{REESS,CS}$.

L'ensemble de mesures doit satisfaire aux critères suivants :

a) Il doit comprendre au moins un essai pour lequel $\Delta E_{REESS,CS,n} \leq 0$ et au moins un essai pour lequel $\Delta E_{REESS,CS,n} > 0$. $\Delta E_{REESS,CS,n}$ est la somme des variations d'énergie électrique de tous les SRSEE pour l'essai n, calculée conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe ;

b) L'écart de valeur pour $M_{CO2,CS}$ entre la variation d'énergie électrique négative la plus haute et la variation d'énergie électrique positive la plus haute doit être supérieur ou égal à 5 g/km. Ce critère n'est cependant pas applicable pour la détermination de $K_{fuel,FCHV}$.

S'agissant de la détermination de K_{CO2}, le nombre d'essais requis peut être réduit à trois s'il est satisfait aux critères ci-après en plus des critères a) et b) :

c) L'écart de valeur pour $M_{CO2,CS}$ entre deux mesures consécutives, en ce qui concerne la variation d'énergie électrique durant l'essai, doit être inférieur ou égal à 10 g/km ;

d) Outre le critère b), l'essai pour lequel la variation d'énergie électrique négative est la plus haute et l'essai pour lequel la variation d'énergie électrique positive est la plus haute ne doivent pas produire des résultats se trouvant dans la plage définie comme suit :

$$-0{,}01 \leq \frac{\Delta E_{REESS}}{E_{fuel}} \leq +0{,}01$$

où :

E_{fuel} est le contenu énergétique du carburant consommé, calculé conformément au paragraphe 1.2 du présent appendice, en Wh ;

e) L'écart de valeur pour $M_{CO2,CS}$ entre l'essai produisant la variation d'énergie électrique négative la plus haute et le point médian, et l'écart de valeur pour $M_{CO2,CS}$ entre le point médian et l'essai produisant la variation d'énergie électrique positive la plus haute doivent être comparables et doivent figurer de préférence dans la plage spécifiée pour le critère d). S'il est impossible de respecter cette prescription, l'autorité compétente doit décider si un nouvel essai est nécessaire.

Les coefficients de correction déterminés par le constructeur doivent être examinés et approuvés par l'autorité compétente avant d'être appliqués.

Si un ensemble de cinq essais au moins ne satisfait pas au critère a) ou au critère b), ou à ces deux critères à la fois, le constructeur doit expliquer à l'autorité compétente pourquoi le véhicule ne peut satisfaire à l'un de ces critères ou aux deux. Si elle n'est pas satisfaite par cette explication, l'autorité compétente peut demander l'exécution d'essais supplémentaires. S'il n'est toujours pas satisfait aux critères à l'issue des essais supplémentaires, l'autorité compétente doit choisir un coefficient de correction modéré en fonction des mesures.

2.3 Calcul des coefficients de correction $K_{fuel,FCHV}$ et K_{CO2}

2.3.1 Détermination du coefficient de correction de la consommation de carburant $K_{fuel,FCHV}$

Pour les VHPC-NRE et les VHPC-RE, le coefficient de correction de la consommation de carburant $K_{fuel,FCHV}$, déterminé à l'issue d'un ensemble d'essais du type 1 en mode maintien de la charge, s'obtient au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{K_{fuel,FCHV}} = \frac{\sum_{\mathbf{n=1}}^{\mathbf{n_{CS}}} \left((\mathbf{EC_{DC,CS,n}} - \mathbf{EC_{DC,CS,avg}}) \times (\mathbf{FC_{CS,nb,n}} - \mathbf{FC_{CS,nb,avg}}) \right)}{\sum_{\mathbf{n=1}}^{\mathbf{n_{CS}}} (\mathbf{EC_{DC,CS,n}} - \mathbf{EC_{DC,CS,avg}})^{\mathbf{2}}}$$

où :

$K_{fuel,FCHV}$ est le coefficient de correction de la consommation de carburant (kg/100 km)/(Wh/km) ;

$EC_{DC,CS,n}$ est la consommation d'énergie électrique en mode maintien de la charge pour l'essai n, sur la base de l'épuisement de la charge du SRSEE conformément à l'équation ci-après, en Wh/km ;

$EC_{DC,CS,avg}$ est la consommation d'énergie électrique moyenne en mode maintien de la charge pour les n_{CS} essais, sur la base de l'épuisement de la charge du SRSEE conformément à l'équation ci-après, en Wh/km ;

$FC_{CS,nb,n}$ est la consommation de carburant en mode maintien de la charge pour l'essai n, non corrigée pour le bilan énergétique, déterminée conformément au tableau A8/7, étape 1, en kg/100 km ;

$FC_{CS,nb,avg}$ est la moyenne arithmétique des consommations de carburant en mode maintien de la charge pour les n_{CS} essais fondés sur la consommation de carburant, non corrigée pour le bilan énergétique, conformément à l'équation ci-après, en kg/100 km ;

n est le numéro d'ordre de l'essai considéré ;

n_{CS} est le nombre total d'essais ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,CS,avg}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{n_{CS}}} \times \sum_{\mathbf{n=1}}^{\mathbf{n_{CS}}} \mathbf{EC_{DC,CS,n}}$$

et

$$\mathbf{FC_{CS,nb,avg}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{n_{CS}}} \times \sum_{\mathbf{n=1}}^{\mathbf{n_{CS}}} \mathbf{FC_{CS,nb,n}}$$

et

$$\mathbf{EC_{DC,CS,n}} = \frac{\mathbf{\Delta E_{REESS,CS,n}}}{\mathbf{d_{CS,n}}}$$

où :

$\Delta E_{REESS,CS,n}$ est la variation d'énergie électrique du SRSEE en mode maintien de la charge pour l'essai n conformément au paragraphe 1.1.2 du présent appendice, en Wh ;

$d_{CS,n}$ est la distance parcourue au cours de l'essai n correspondant du type 1 en mode maintien de la charge, en km.

Le coefficient de correction de la consommation de carburant doit être arrondi à quatre chiffres significatifs conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. La signification statistique de ce coefficient doit être évaluée par l'autorité compétente.

2.3.1.1 Il est permis d'utiliser le coefficient de correction de la consommation de carburant obtenu à partir des essais sur tout le cycle d'essai WLTP applicable aux fins de la correction de chaque phase.

2.3.1.2 En sus des dispositions du paragraphe 2.2 du présent appendice, il est possible de calculer des coefficients de correction de la consommation de carburant distincts pour les différentes phases, $K_{fuel,FCHV,p}$, à la demande du constructeur et sous réserve de l'accord de l'autorité compétente. Dans ce cas, il convient de respecter pour chaque phase les mêmes critères que ceux énoncés au paragraphe 2.2 ci-dessus et d'appliquer pour chaque phase la procédure décrite au paragraphe 2.3.1 du présent appendice de façon à déterminer le coefficient de correction spécifique pour la phase considérée.

2.3.2 Détermination du coefficient de correction des émissions de CO_2 K_{CO2}

Pour les VEH-RE et les VEH-NRE, le coefficient de correction des émissions de CO_2 K_{CO2}, déterminé à l'issue d'un ensemble d'essais du type 1 en mode maintien de la charge, s'obtient au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{K_{CO2}} = \frac{\sum_{\mathbf{n=1}}^{\mathbf{n_{CS}}} \left((\mathbf{EC_{DC,CS,n}} - \mathbf{EC_{DC,CS,avg}}) \times (\mathbf{M_{CO2,CS,nb,n}} - \mathbf{M_{CO2,CS,nb,avg}}) \right)}{\sum_{\mathbf{n=1}}^{\mathbf{n_{CS}}} (\mathbf{EC_{DC,CS,n}} - \mathbf{EC_{DC,CS,avg}})^{\mathbf{2}}}$$

où :

K_{CO2} est le coefficient de correction des émissions de CO_2 (g/km)/(Wh/km) ;

$EC_{DC,CS,n}$ est la consommation d'énergie électrique en mode maintien de la charge pour l'essai n, sur la base de l'épuisement de la charge du SRSEE conformément au paragraphe 2.3.1 du présent appendice, en Wh/km ;

$EC_{DC,CS,avg}$ est la moyenne arithmétique des consommations d'énergie électrique en mode maintien de la charge pour les n_{CS} essais, sur la base de l'épuisement de la charge du SRSEE conformément au paragraphe 2.3.1 du présent appendice, en Wh/km ;

$M_{CO2,CS,nb,n}$ représente les émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour l'essai n, non corrigées pour le bilan énergétique, calculées conformément au tableau A8/5, étape 2, en g/km ;

$M_{CO2,CS,nb,avg}$ est la moyenne arithmétique des émissions de CO_2 en mode maintien de la charge pour les n_{CS} essais fondés sur les émissions de CO_2, non corrigées pour le bilan énergétique, conformément à l'équation ci-après, en g/km ;

n est le numéro d'ordre de l'essai considéré ;

n_{CS} est le nombre total d'essais ;

et

$$\mathbf{M_{CO2,CS,nb,avg}} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{n_{CS}}} \times \sum_{\mathbf{n=1}}^{\mathbf{n_{CS}}} \mathbf{M_{CO2,CS,nb,n}}$$

Le coefficient de correction des émissions de CO_2 doit être arrondi à quatre chiffres significatifs conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement. La signification statistique de ce coefficient doit être évaluée par l'autorité compétente.

2.3.2.1 Il est permis d'utiliser le coefficient de correction des émissions de CO_2 obtenu à partir des essais sur tout le cycle d'essai WLTP applicable aux fins de la correction de chaque phase.

2.3.2.2 En sus des dispositions du paragraphe 2.2 du présent appendice, il est possible de calculer des coefficients de correction des émissions de CO_2 distincts pour les différentes phases, $K_{CO2,p}$, à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente. Dans ce cas, il convient de respecter pour chaque phase les mêmes critères que ceux énoncés au paragraphe 2.2 ci-dessus et d'appliquer pour chaque phase la procédure décrite au paragraphe 2.3.2 du présent appendice de façon à déterminer le coefficient de correction spécifique pour la phase considérée.

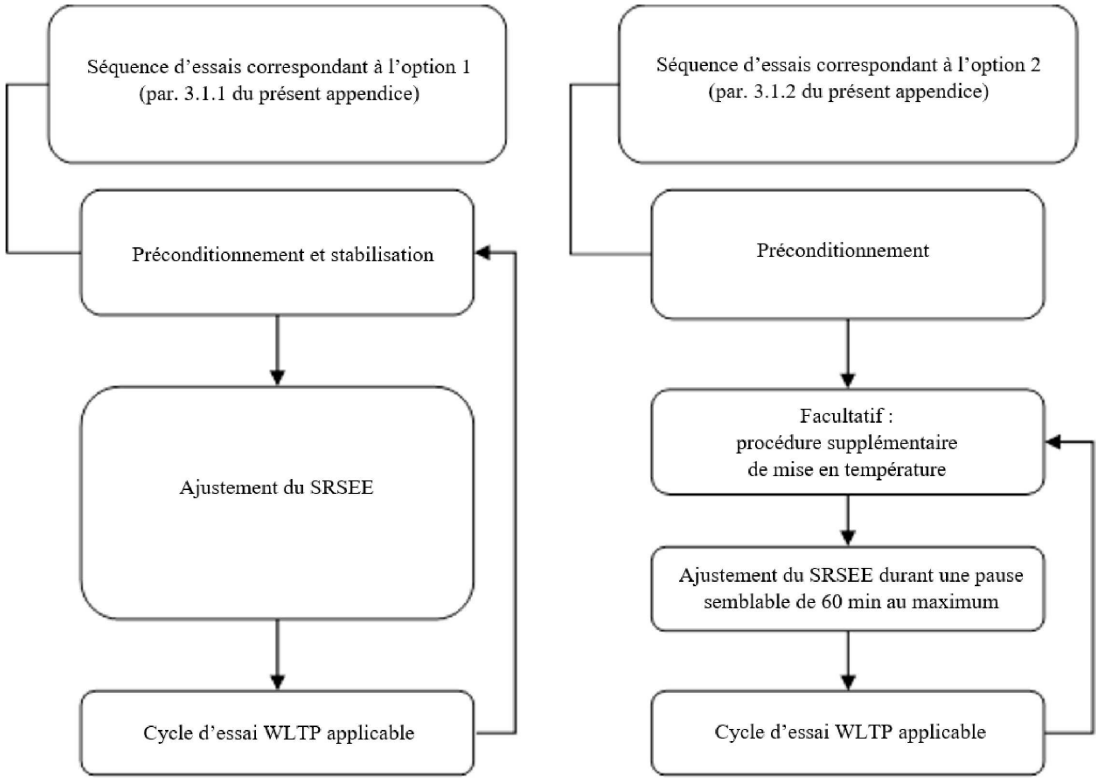
3. Procédure d'essai pour la détermination des coefficients de correction

3.1 VEH-RE et VHPC-RE

En ce qui concerne les VEH-RE et les VHPC-RE, l'une des séquences d'essais ci-après (voir fig. A8.App2/1) doit être appliquée pour obtenir toutes les valeurs requises en vue de déterminer les coefficients de correction conformément au paragraphe 2 du présent appendice.

Figure A8.App2/1

Séquences d'essais pour les VEH-RE et les VHPC-RE



3.1.1 Séquence d'essais correspondant à l'option 1

3.1.1.1 Préconditionnement et stabilisation thermique

Les véhicules doivent subir un préconditionnement et une stabilisation thermique conformément au paragraphe 2.1 de l'appendice 4 de la présente annexe.

3.1.1.2 Ajustement du SRSEE

Avant d'exécuter la procédure d'essai décrite au paragraphe 3.1.1.3 du présent appendice, le constructeur peut ajuster le SRSEE. Dans tous les cas, il doit démontrer que les conditions requises pour lancer l'essai décrit au 3.1.1.3 du présent appendice sont réunies.

3.1.1.3 Procédure d'essai

3.1.1.3.1 Le mode de fonctionnement du véhicule pour le cycle d'essai WLTP applicable doit être sélectionné conformément au paragraphe 3 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.1.1.3.2 Dans le cadre de l'essai, il convient d'exécuter le cycle d'essai WLTP applicable conformément au paragraphe 1.4.2 de la présente annexe.

3.1.1.3.3 Sauf indication contraire dans le présent appendice, le véhicule doit être soumis à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6.

3.1.2 Séquence d'essais correspondant à l'option 2

3.1.2.1 Préconditionnement

Le véhicule d'essai doit être préconditionné conformément au paragraphe 2.1.1 ou 2.1.2 de l'appendice 4 de la présente annexe.

3.1.2.2 Ajustement du SRSEE

À la suite du préconditionnement, la phase de stabilisation thermique, exécutée conformément au paragraphe 2.1.3 de l'appendice 4 de la présente annexe, doit être ignorée et une pause, permettant de procéder à l'ajustement du SRSEE, doit être observée durant 60 min au maximum. Chaque essai doit être précédé d'une pause semblable. Une fois le temps de pause écoulé, il convient d'exécuter sans délai la procédure décrite au paragraphe 3.1.2.3 ci-après.

À la demande du constructeur, une procédure supplémentaire de mise en température peut être exécutée avant l'ajustement du SRSEE de façon à obtenir des conditions de démarrage semblables pour la détermination des coefficients de correction. Si le constructeur demande que cette procédure supplémentaire ait lieu, la même procédure doit être reproduite au cours de la séquence d'essais.

3.1.2.3 Procédure d'essai

3.1.2.3.1 Le mode de fonctionnement du véhicule pour le cycle d'essai WLTP applicable doit être sélectionné conformément au paragraphe 3 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.1.2.3.2 Dans le cadre de l'essai, il convient d'exécuter le cycle d'essai WLTP applicable conformément au paragraphe 1.4.2 de la présente annexe.

3.1.2.3.3 Sauf indication contraire dans le présent appendice, le véhicule doit être soumis à la procédure d'essai du type décrite à l'annexe B6.

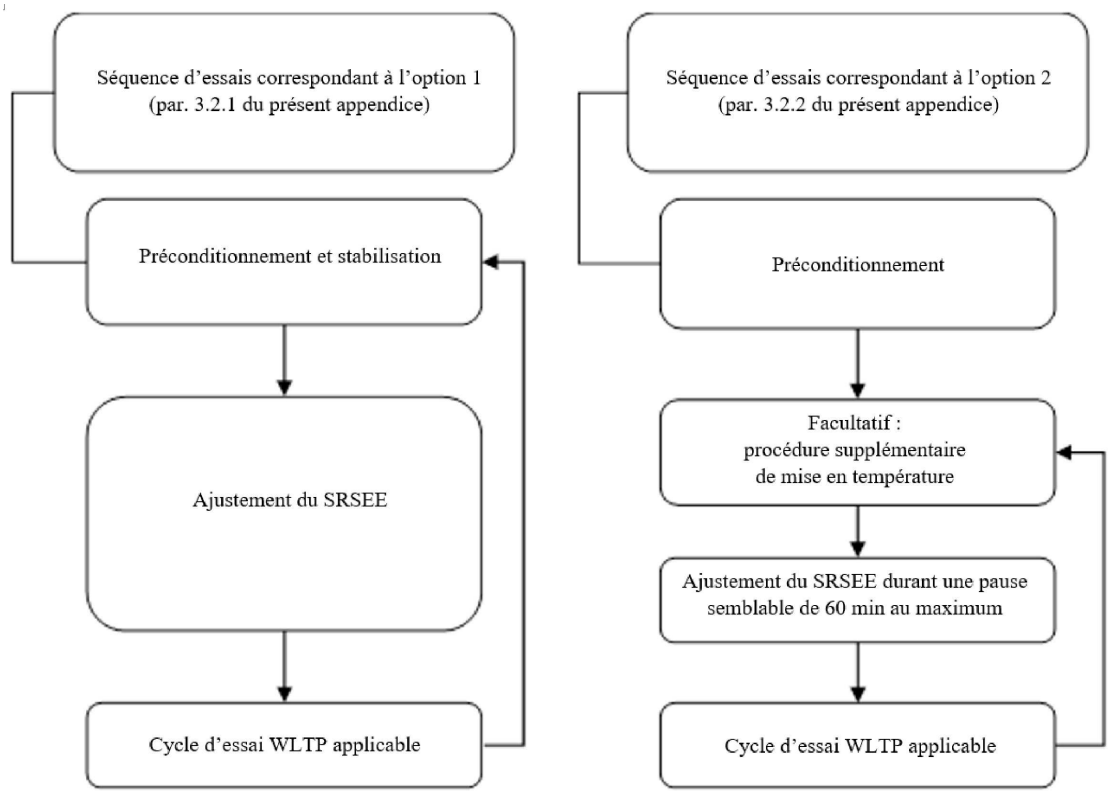
3.1.2.3.4 Si l'on procède à plusieurs séquences consécutives, l'étape visée au paragraphe 3.1.2.1 est omise.

3.2 VEH-NRE et VHPC-NRE

En ce qui concerne les VEH-NRE et les VHPC-NRE, l'une des séquences d'essais ci-après (voir fig. A8.App2/2) doit être appliquée pour obtenir toutes les valeurs requises en vue de déterminer les coefficients de correction conformément au paragraphe 2 du présent appendice.

Figure A8.App2/2

Séquences d'essais pour les VEH-NRE et les VHPC-NRE



3.2.1 Séquence d'essais correspondant à l'option 1

3.2.1.1 Préconditionnement et stabilisation thermique

Le véhicule d'essai doit subir un préconditionnement et une stabilisation thermique conformément au paragraphe 3.3.1 de la présente annexe.

3.2.1.2 Ajustement du SRSEE

Avant d'exécuter la procédure d'essai décrite au paragraphe 3.2.1.3 du présent appendice, le constructeur peut ajuster le SRSEE. Dans tous les cas, il doit démontrer que les conditions requises pour lancer l'essai décrit au 3.2.1.3 du présent appendice sont réunies.

3.2.1.3 Procédure d'essai

3.2.1.3.1 Le mode de fonctionnement du véhicule pour le cycle d'essai WLTP applicable doit être sélectionné conformément au paragraphe 3 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.2.1.3.2 Dans le cadre de l'essai, il convient d'exécuter le cycle d'essai WLTP applicable conformément au paragraphe 1.4.2 de la présente annexe.

3.2.1.3.3 Sauf indication contraire dans le présent appendice, le véhicule doit être soumis à la procédure d'essai du type 1 en mode maintien de la charge décrite à l'annexe B6.

3.2.2 Séquence d'essais correspondant à l'option 2

3.2.2.1 Préconditionnement

Le véhicule d'essai doit subir un préconditionnement conformément au paragraphe 3.3.1.1 de la présente annexe.

3.2.2.2 Ajustement du SRSEE

À la suite du préconditionnement, la phase de stabilisation thermique, exécutée conformément au paragraphe 3.3.1.2 de la présente annexe, doit être ignorée et une pause, permettant de procéder à l'ajustement du SRSEE, doit être observée durant 60 min au maximum. Chaque essai doit être précédé d'une pause semblable. Une fois le temps de pause écoulé, il convient d'exécuter sans délai la procédure décrite au paragraphe 3.2.2.3 ci-après.

À la demande du constructeur, une procédure supplémentaire de mise en température peut être exécutée avant l'ajustement du SRSEE de façon à obtenir des conditions de démarrage semblables pour la détermination des coefficients de correction. Si le constructeur demande que cette procédure supplémentaire ait lieu, la même procédure doit être reproduite au cours de la séquence d'essais.

3.2.2.3 Procédure d'essai

3.2.2.3.1 Le mode de fonctionnement du véhicule pour le cycle d'essai WLTP applicable doit être sélectionné conformément au paragraphe 3 de l'appendice 6 de la présente annexe.

3.2.2.3.2 Dans le cadre de l'essai, il convient d'exécuter le cycle d'essai WLTP applicable conformément au paragraphe 1.4.2 de la présente annexe.

3.2.2.3.3 Sauf indication contraire dans le présent appendice, le véhicule doit être soumis à la procédure d'essai du type 1 décrite à l'annexe B6.

3.2.2.3.4 Si l'on procède à plusieurs séquences consécutives, l'étape visée au paragraphe 3.2.2.1 est omise.

4. Le constructeur est autorisé, s'il le souhaite, à appliquer $\Delta M_{CO2,j}$ tel que défini au paragraphe 4.5 de l'appendice 2 de l'annexe B6, avec la modification suivante :

$\eta_{alternator}$ est le rendement de l'alternateur

0,67 si $\Delta E_{REESS,p}$ est négatif (correspond à une décharge)

1,00 si $\Delta E_{REESS,p}$ est positif (correspond à une charge)

4.1 Dans ce cas, les émissions corrigées de CO_2 en mode maintien de la charge définies aux paragraphes 4.1.1.3, 4.1.1.4 et 4.1.1.5 de la présente annexe doivent être remplacées par $\Delta M_{CO2,j}$ au lieu de $\mathbf{K_{CO2,j} \times EC_{DC,CS,j}}$.

Annexe B8 – Appendice 3

Détermination du courant et de la tension des SRSEE pour les VEH-NRE, VEH-RE, VHPC-RE, VEP et VHPC-NRE (selon le cas)

1. Introduction

1.1 Le présent appendice définit la méthode et les instruments à utiliser pour déterminer le courant et la tension des SRSEE des VEH-NRE, VEH-RE, VHPC-RE, VEP et VHPC-NRE.

1.2 La mesure du courant et de la tension d'un SRSEE doit débuter au moment où débute l'essai et doit prendre fin à la fin de l'essai auquel le véhicule est soumis.

1.3 Le courant et la tension du SRSEE doivent être déterminés pour chaque phase.

1.4 La liste des instruments employés par le constructeur pour mesurer la tension et le courant du SRSEE (comportant des informations sur le fabricant de l'instrument, la référence du modèle, le numéro de série et les dernières dates d'étalonnage (s'il y a lieu)) durant :

a) L'essai du type 1 conformément au paragraphe 3 de la présente annexe ;

b) La procédure permettant de déterminer les coefficients de correction conformément à l'appendice 2 de la présente annexe (s'il y a lieu) ;

c) Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :
L'essai de correction en fonction de la température ambiante (ATCT) tel que décrit à l'annexe B6a ;

doit être communiquée à l'autorité compétente.

2. Courant du SRSEE

L'épuisement de la charge du SRSEE est considéré comme un courant négatif.

2.1 Mesure extérieure du courant du SRSEE

2.1.1 Lors des essais, le ou les courants doivent être mesurés à l'aide d'un ampèremètre du type à pince ou en boucle fermée. Le système de mesure du courant doit satisfaire aux prescriptions du tableau A8/1 de la présente annexe. Le ou les transducteurs de courant doivent pouvoir faire face aux courants de pointe lors du démarrage du moteur et aux conditions thermiques au point de mesure.

Pour une mesure précise, on effectuera un réglage du zéro et une démagnétisation avant l'essai conformément aux instructions du fabricant.

2.1.2 Les transducteurs de courant doivent être reliés à l'un quelconque des SRSEE au moyen de l'un des conducteurs directement raccordés au SRSEE et doivent inclure la totalité du courant du SRSEE.

Dans le cas de câbles blindés, des méthodes appropriées doivent être appliquées conformément aux instructions de l'autorité compétente.

Pour faciliter la mesure du courant du SRSEE à l'aide d'un appareil de mesure extérieur, le constructeur devrait monter d'origine sur le véhicule des points de raccordement appropriés, sûrs et accessibles. Si cela n'est pas faisable, le constructeur est tenu d'aider l'autorité compétente en fournissant les moyens de relier de la manière décrite ci-dessus un transducteur de courant à l'un des conducteurs directement raccordés au SRSEE.

2.1.3 Le courant à la sortie du transducteur doit être échantillonné à une fréquence de 20 Hz au minimum. Le courant mesuré doit être intégré dans le temps de façon à obtenir la valeur mesurée Q, exprimée en ampères-heures (Ah). L'intégration peut être effectuée dans le système de mesure du courant.

2.2 Données des calculateurs embarqués

Au lieu d'appliquer les dispositions du paragraphe 2.1 du présent appendice pour la mesure du courant d'un SRSEE, le constructeur et l'autorité d'homologation de type peuvent également avoir recours aux données des calculateurs embarqués. L'exactitude de ces données doit être démontrée à l'autorité compétente ou, le cas échéant, par elle.

3. Tension du SRSEE

Lors des essais décrits au paragraphe 3 de la présente annexe, la tension du SRSEE à utiliser pour chaque catégorie d'essai doit être celle spécifiée dans le tableau A8.App3/1 et définie aux paragraphes 3.1 à 3.3 du présent appendice.

3.1 Mesure extérieure de la tension du SRSEE

La tension du SRSEE doit être mesurée au moyen des appareils et selon les exigences d'exactitude spécifiés au paragraphe 1.1 de la même annexe. Aux fins de la mesure de la tension du SRSEE à l'aide d'un appareil de mesure extérieur, les constructeurs doivent indiquer à l'autorité compétente des points de mesure et les précautions à suivre.

3.2 Tension nominale du SRSEE

La tension nominale du SRSEE doit être déterminée selon la publication IEC 60050-482.

3.3 Données des calculateurs embarqués

Au lieu d'utiliser un appareil extérieur pour mesurer la tension du SRSEE, comme spécifié au paragraphe 3.1 du présent appendice, le constructeur et l'autorité d'homologation de type peuvent avoir recours aux données des calculateurs embarqués. L'exactitude de ces données doit être démontrée à l'autorité compétente ou, le cas échéant, par elle.

Tableau A8 App3/1

<table>
<tr><th rowspan="2">Type d'essai</th><th rowspan="2">Le paragraphe 3.1</th><th colspan="2">Le paragraphe 3.2</th><th rowspan="2">Le paragraphe 3.3</th></tr>
<tr><th>60 V ou plus</th><th>Moins de 60 V</th></tr>
<tr><td>VEH-NRE</td><td rowspan="7">ne doit pas être utilisé</td><td colspan="2" rowspan="7">doit être utilisé</td><td rowspan="7">ne doit pas être utilisé</td></tr>
<tr><td>VEH-RE en mode maintien de la charge</td></tr>
<tr><td>VHPC-NRE</td></tr>
<tr><td>VHPC-RE en mode maintien de la charge</td></tr>
<tr><td>Procédure de correction basée sur les changements énergétiques du SRSEE (appendice 2)</td></tr>
<tr><td>Calcul du critère de déconnexion automatique pour l'essai en mode épuisement de la charge (par. 3.2.4.5.2 de l'annexe B8)</td></tr>
<tr><td>VEH-RE en mode épuisement de la charge</td><td rowspan="3">peut être utilisé</td><td rowspan="3">ne doit pas être utilisé</td><td rowspan="3">peut être utilisé</td><td rowspan="3">peut être utilisé</td></tr>
<tr><td>VHPC-RE en mode épuisement de la charge</td></tr>
<tr><td>VEP</td></tr>
</table>

Annexe B8 – Appendice 4

Conditions de préconditionnement, de stabilisation thermique et de charge des SRSEE pour les VEP, VEH-RE et VHPC-RE (selon le cas)

1. On trouvera dans le présent appendice la procédure à suivre pour le préconditionnement du SRSEE et du moteur à combustion en vue de préparer :

   a) Les mesures de l'autonomie électrique, de la décharge et du maintien de la charge dans le cadre de l'essai d'un VEH-RE ou d'un VHPC-RE ;

   b) Les mesures de l'autonomie électrique et de la consommation d'énergie électrique dans le cadre de l'essai d'un VEP.

2. Préconditionnement et stabilisation thermique d'un VEH-RE ou d'un VHPC-RE

2.1 Préconditionnement et stabilisation thermique si la procédure d'essai débute par un essai de maintien de la charge

2.1.1 Pour le préconditionnement du moteur à combustion, il convient de soumettre le véhicule à un cycle d'essai WLTP applicable au minimum. Lors de chaque cycle de préconditionnement exécuté, le niveau de charge du SRSEE doit être déterminé. Le préconditionnement doit être arrêté à la fin du cycle d'essai WLTP applicable s'il est satisfait au critère de déconnexion automatique conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.4.5 de la présente annexe.

2.1.2 Au lieu d'appliquer les dispositions du paragraphe 2.1.1 du présent appendice, il est également possible, à la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, de fixer le niveau de charge du SRSEE pour l'essai du type 1 en mode maintien de la charge suivant la recommandation du constructeur, de manière à exécuter un essai de maintien de la charge.

Dans ce cas, on aura recours à une procédure de préconditionnement telle que celle applicable aux véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne décrite au paragraphe 2.6 de l'annexe B6.

2.1.3 La stabilisation thermique du véhicule doit s'effectuer conformément aux prescriptions du paragraphe 2.7 de l'annexe B6.

2.2 Préconditionnement et stabilisation thermique si la procédure d'essai débute par un essai d'épuisement de la charge

2.2.1 Les VEH-RE et les VHPC-RE doivent être soumis à un cycle d'essai WLTP applicable au minimum. Lors de chaque cycle de préconditionnement exécuté, le niveau de charge du SRSEE doit être déterminé. Le préconditionnement doit être arrêté à la fin du cycle d'essai WLTP applicable s'il est satisfait au critère de déconnexion automatique conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.4.5 de la présente annexe.

2.2.2 La stabilisation thermique du véhicule doit s'effectuer conformément aux prescriptions du paragraphe 2.7 de l'annexe B6. Les véhicules préconditionnés en vue de l'essai du type 1 ne doivent pas être soumis à un refroidissement forcé. Lors de la stabilisation thermique, le SRSEE doit être chargé conformément à la procédure de charge normale décrite ci-après.

2.2.3 Application d'une charge normale

Une charge normale est un transfert d'électricité vers un véhicule électrique avec une puissance inférieure ou égale à 22 kW.

Si plusieurs méthodes de charge en courant alternatif sont possibles (par exemple, par câble, par induction, etc.), la procédure de charge par câble doit être utilisée.

Si plusieurs puissances de charge en courant alternatif sont disponibles, la puissance de charge normale la plus élevée doit être utilisée. Une puissance inférieure à la puissance de charge normale la plus élevée peut être choisie si elle est recommandée par le constructeur et approuvée par l'autorité compétente.

2.2.3.1 Le SRSEE doit être chargé à la température ambiante, comme indiqué au paragraphe 2.2.2.2 de l'annexe B6 au moyen du chargeur embarqué, si un tel chargeur existe.

Dans les cas ci-après, un chargeur recommandé par le constructeur doit être utilisé, en suivant le mode de charge prescrit pour une charge normale :

a) Si aucun chargeur embarqué n'est installé ; ou

b) Si le temps de charge est supérieur au temps de stabilisation à chaud défini au paragraphe 2.7 de l'annexe B6.

Ces méthodes excluent tous les types de recharges spéciales qui pourraient être lancées automatiquement ou manuellement, comme par exemple les recharges d'égalisation ou d'entretien. Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de recharge spéciale au cours de l'essai.

2.2.3.2 Critère de fin de charge

Il est satisfait au critère de fin de charge si les instruments embarqués ou externes détectent une charge complète pour le SRSEE. Si la charge est effectuée pendant la phase de stabilisation thermique et qu'elle prend fin avant le temps de stabilisation minimal défini au paragraphe 2.7 de l'annexe B6, le véhicule doit rester raccordé au secteur jusqu'à ce que ce temps minimal soit atteint.

3. Préconditionnement et stabilisation thermique d'un VEP

3.1 Charge initiale du SRSEE

Pour charger le SRSEE initialement, il convient de le décharger puis d'appliquer une charge normale.

3.1.1 Décharge du SRSEE

La procédure d'épuisement de la charge doit être exécutée conformément à la recommandation du constructeur. Ce dernier doit garantir que le SRSEE est déchargé autant qu'il est possible de le faire au moyen de la procédure d'épuisement de la charge.

3.1.2 Stabilisation thermique et application d'une charge normale

La stabilisation thermique du véhicule doit s'effectuer conformément aux prescriptions du paragraphe 2.7 de l'annexe B6.

Pendant la stabilisation thermique, le SRSEE doit être chargé selon la procédure normale définie au paragraphe 2.2.3 du présent appendice.

Annexe B8 – Appendice 5

Facteurs d'utilisation pour les VEH-RE et VHPC-RE (selon le cas)

1. Réservé

2. Pour l'homologation des VEH-RE ou VHPC-RE de la catégorie M_1 ou N_1 correspondant aux normes EA, EB ou EC relatives aux émissions, telles qu'indiquées dans le tableau A3/1 de l'annexe 3 de la série 08 d'amendements au Règlement ONU n° 83, le facteur d'utilisation partiel UF_j aux fins de la pondération de la période j doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$\mathbf{UFj(dj)} = \mathbf{1} - \exp\left\{ - \left(\sum_{\mathbf{i=1}}^{\mathbf{k}} \mathbf{C_i} \times \left(\frac{\mathbf{d_j}}{\mathbf{d_{nec}}} \right)^{\mathbf{i}} \right) \right\} - \sum_{\mathbf{l=1}}^{\mathbf{j-1}} \mathbf{UF_l}$$

où :

UF_j est le facteur d'utilisation pour la période j ;

d_j est la distance parcourue constatée à la fin de la période j, en km ;

C_i est le i^e coefficient (voir le tableau A8.App5/1) ;

$d_{nec,}$ est la distance normalisée (voir le tableau A8.App5/1) ;

k est le nombre de termes et de coefficients dans l'exposant ;

j est le numéro d'ordre de la période considérée ;

i est le numéro d'ordre du terme/coefficient considéré ;

$\sum_{l=1}^{j-1} UF_l$ est la somme des facteurs d'utilisation calculés jusqu'à la période (j-1).

La distance normalisée dnx doit être fixée conformément au tableau A8.App5/1.

Tableau A8.App5/1

Paramètres à prendre en compte pour la détermination des facteurs d'utilisation partiels (selon le cas)

Paramètre	Valeur
d_{nec}	4 260 km
C1	26,25
C2	- 38,94
C3	- 631,05
C4	5 964,83
C5	- 25 095
C6	60 380,2
C7	- 87 517
C8	75 513,8
C9	- 35 749
C10	7 154,94

Annexe B8 – Appendice 6

Sélection des modes de fonctionnement sélectionnables

1. Prescription générale

1.1 Le constructeur doit sélectionner un mode de fonctionnement sélectionnable par le conducteur pour la procédure d'essai du type 1 conformément aux dispositions des paragraphes 2 à 4 du présent appendice. Le véhicule peut ainsi être soumis au cycle d'essai considéré dans le respect des tolérances relatives à la courbe de vitesse spécifiées au paragraphe 2.6.8.3.1.2 de l'annexe B6. Cela s'applique à tous les systèmes embarqués à modes sélectionnables, y compris ceux qui ne concernent pas uniquement la transmission.

1.2 Le constructeur doit faire les démonstrations suivantes pour l'autorité compétente :

a) Disponibilité d'un mode prépondérant dans les conditions considérées ;

b) Vitesse maximale du véhicule considéré ;

et, si nécessaire :

c) Modes correspondant au cas le plus favorable et au cas le plus défavorable, comme indiqué par la consommation de carburant et, s'il y a lieu, les émissions de CO_2 ou la consommation de carburant dans tous les modes. Voir le paragraphe 2.6.6.3 de l'annexe B6 ;

d) Mode dans lequel la consommation d'énergie électrique est la plus forte ;

e) Demande d'énergie sur le cycle (conformément au paragraphe 5 de l'annexe B7, dans lequel la vitesse visée est remplacée par la vitesse effective).

1.3 Sur la base des éléments techniques probants fournis par le constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, les modes sélectionnables spéciaux, tels que le mode «montagne» ou le mode «entretien», qui ne sont pas conçus pour un usage quotidien normal, mais pour un usage particulier dans certaines circonstances, ne doivent pas être pris en compte. Indépendamment du mode sélectionnable choisi pour l'essai du type 1 conformément aux paragraphes 2 et 3 du présent appendice, le véhicule doit respecter les limites des émissions de référence dans tous les autres modes sélectionnables utilisés pour la conduite en marche avant.

2. VEH-RE et VHPC-RE (selon le cas) dotés d'un mode sélectionnable, en condition d'épuisement de la charge

S'agissant des véhicules dotés d'un mode sélectionnable, le mode pour l'essai du type 1 exécuté en condition d'épuisement de la charge doit être sélectionné dans les conditions ci-après.

Le diagramme présenté à la figure A8.App6/1 illustre la sélection du mode conformément au présent paragraphe.

2.1 S'il existe un mode prépondérant dans lequel le véhicule peut suivre le cycle d'essai de référence en condition d'épuisement de la charge, ce mode doit être sélectionné.

2.2 S'il n'existe pas de mode prépondérant, ou s'il existe un mode prépondérant mais que ce dernier ne permet pas au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence en condition d'épuisement de la charge, le mode pour l'essai doit être sélectionné comme suit :

a) Si un seul mode permet au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence en condition d'épuisement de la charge, celui-ci doit être sélectionné ;

b) Si plusieurs modes permettent au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence en condition d'épuisement de la charge et qu'aucun de ces modes n'est un mode de démarrage configurable, il convient de sélectionner celui correspondant au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique ;

c) Si plusieurs modes permettent au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence en condition d'épuisement de la charge et qu'au moins deux de ces modes sont des modes de démarrage configurables, il convient de sélectionner celui de ces modes de démarrage configurables qui correspond au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique.

2.3 S'il n'existe aucun mode, conformément aux dispositions des paragraphes 2.1 et 2.2 du présent appendice, qui permette au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence, ce cycle doit être modifié conformément aux dispositions du paragraphe 9 de l'annexe B1 :

a) S'il existe un mode prépondérant dans lequel le véhicule peut suivre le cycle d'essai de référence modifié en condition d'épuisement de la charge, ce mode doit être sélectionné ;

b) S'il n'existe pas de mode prépondérant mais d'autres modes dans lesquels le véhicule peut suivre le cycle d'essai de référence modifié en condition d'épuisement de la charge, il convient de sélectionner celui qui est le plus défavorable sur le plan de la consommation d'énergie électrique. Si au moins deux de ces modes sont des modes de démarrage configurables, il convient de sélectionner celui de ces modes de démarrage configurables qui correspond au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique ;

c) S'il n'existe aucun mode permettant au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence modifié en condition d'épuisement de la charge, le ou les modes pour lesquels la demande d'énergie sur le cycle est la plus forte doivent être présélectionnés, à la suite de quoi on retient le mode correspondant au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique.

Figure A8.App6/1a et figure A8.App6/1b

Sélection d'un mode de fonctionnement pour un VEH-RE ou un VHPC-RE (selon le cas) en condition d'épuisement de la charge

Figure A8.App6/1a
VEH-RE : Essai du type 1 en mode épuisement de la charge – Mode sélectionnable

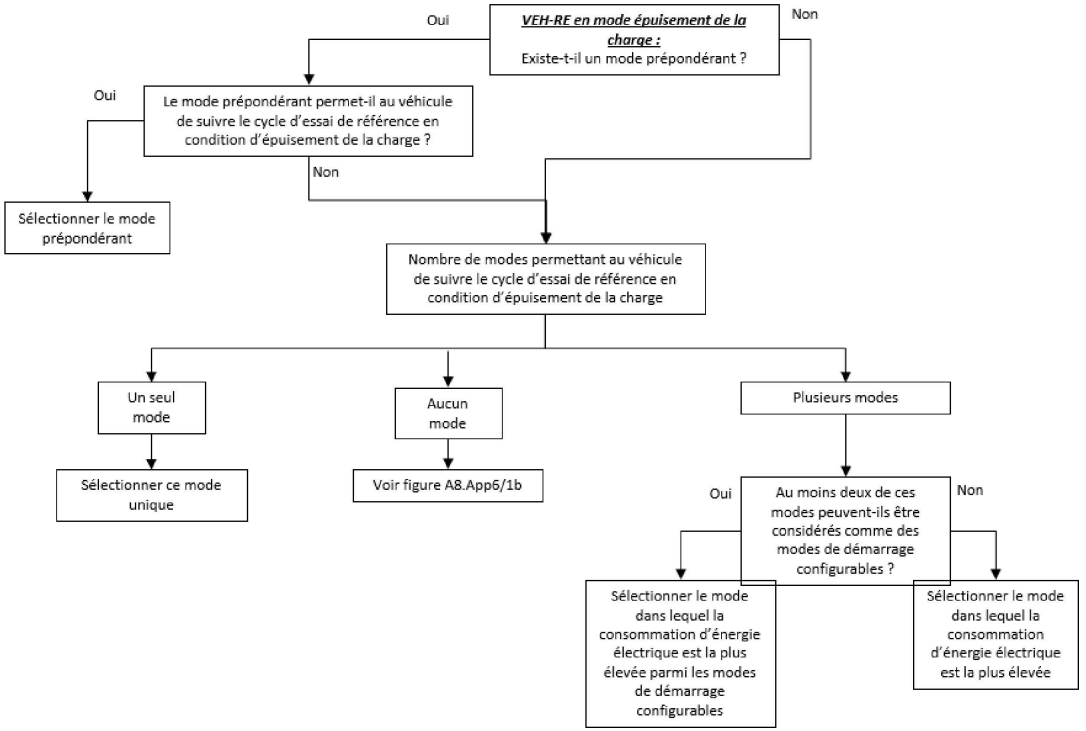
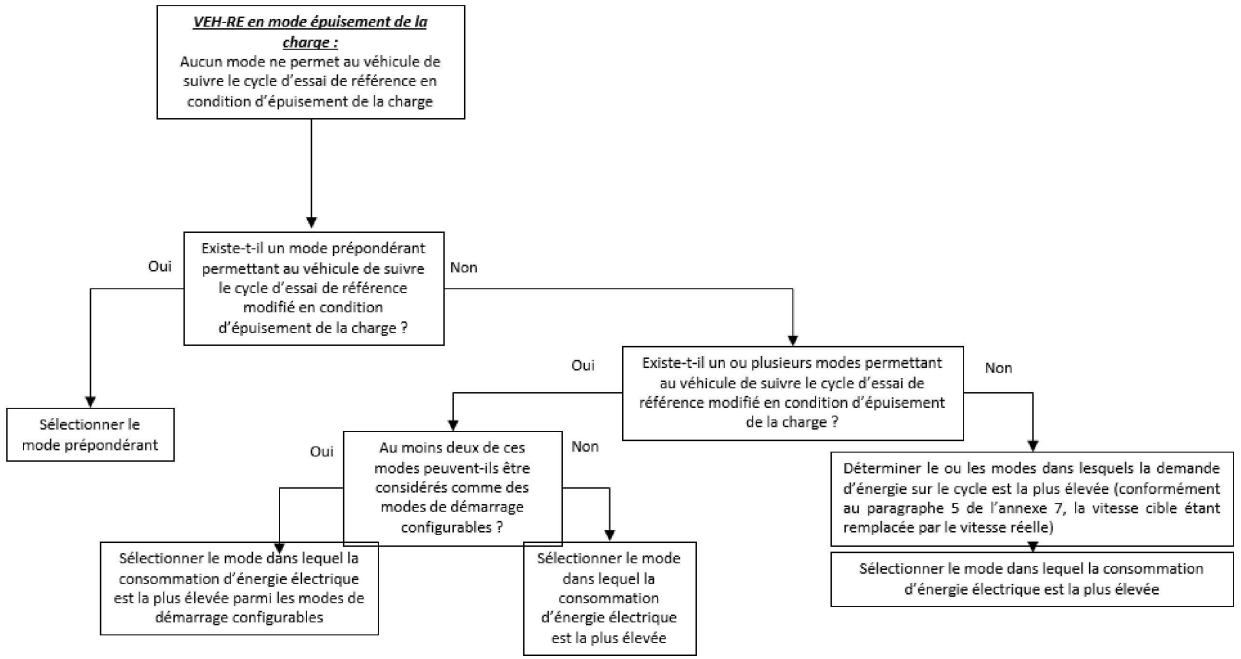


Figure A8.App6/1b

VEH-RE : Essai du type 1 en mode épuisement de la charge – Mode sélectionnable



3. VEH-RE, VEH-NRE, VHPC-RE et VHPC-NRE (selon le cas) dotés d'un mode sélectionnable, en condition de maintien de la charge

S'agissant des véhicules dotés d'un mode sélectionnable, le mode pour l'essai du type 1 exécuté en condition de maintien de la charge doit être sélectionné dans les conditions ci-après.

Le diagramme présenté à la figure A8.App6/2 illustre la sélection du mode conformément au présent paragraphe.

3.1 S'il existe un mode prépondérant dans lequel le véhicule peut suivre le cycle d'essai de référence en condition de maintien de la charge, ce mode doit être sélectionné.

3.2 S'il n'existe pas de mode prépondérant, ou s'il existe un mode prépondérant mais que ce dernier ne permet pas au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence en condition de maintien de la charge, le mode pour l'essai doit être sélectionné comme suit :

a) Si un seul mode permet au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence en condition de maintien de la charge, celui-ci doit être sélectionné ;

b) Si plusieurs modes permettent au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence en condition de maintien de la charge et qu'aucun de ces modes n'est un mode de démarrage configurable, le véhicule doit être soumis à des essais portant sur les émissions de référence et les émissions de CO_2 dans le cas le plus favorable et le cas plus défavorable. Les modes correspondant au cas le plus favorable et au cas le plus défavorable sont déterminés d'après les données fournies sur les émissions de CO_2 dans tous les modes. Les émissions de CO_2 correspondent à la moyenne arithmétique des résultats des essais dans ces deux modes. Les résultats des essais dans les deux modes doivent être consignés.

À la demande du constructeur, le véhicule peut sinon être soumis à essai dans le mode sélectionnable correspondant au cas le plus défavorable pour les émissions de CO_2 ;

c) Si plusieurs modes permettent au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence en condition de maintien de la charge et qu'au moins deux de ces modes sont des modes de démarrage configurables, il convient de sélectionner celui de ces modes de démarrage configurables qui correspond au cas le plus défavorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant.

3.3 S'il n'existe aucun mode, conformément aux dispositions des paragraphes 3.1 et 3.2 du présent appendice, qui permette au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence, ce cycle doit être modifié conformément aux dispositions du paragraphe 9 de l'annexe B1 :

a) S'il existe un mode prépondérant dans lequel le véhicule peut suivre le cycle d'essai de référence modifié en condition de maintien de la charge, ce mode doit être sélectionné ;

b) S'il n'existe pas de mode prépondérant mais d'autres modes dans lesquels le véhicule peut suivre le cycle d'essai de référence modifié en condition de maintien de la charge, il convient de sélectionner le mode correspondant au cas le plus défavorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant ;

c) S'il n'existe aucun mode permettant au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence modifié en condition de maintien de la charge, le ou les modes pour lesquels la demande d'énergie sur le cycle est la plus forte doivent être présélectionnés, à la suite de quoi on retient le mode correspondant au cas le plus défavorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant. Si au moins deux de ces modes sont des modes de démarrage configurables, il convient de sélectionner celui de ces modes de démarrage configurables qui correspond au cas le plus défavorable pour les émissions de CO_2 et la consommation de carburant.

Sélection d'un mode de fonctionnement pour un VEH-RE, un VEH-NRE, un VHPC-RE ou un VHPC-NRE en condition de maintien de la charge

Figure A8.App6/2a
VEH-(N)RE et VHPC-NRE : Essai du type 1 en mode maintien de la charge – Mode sélectionnable

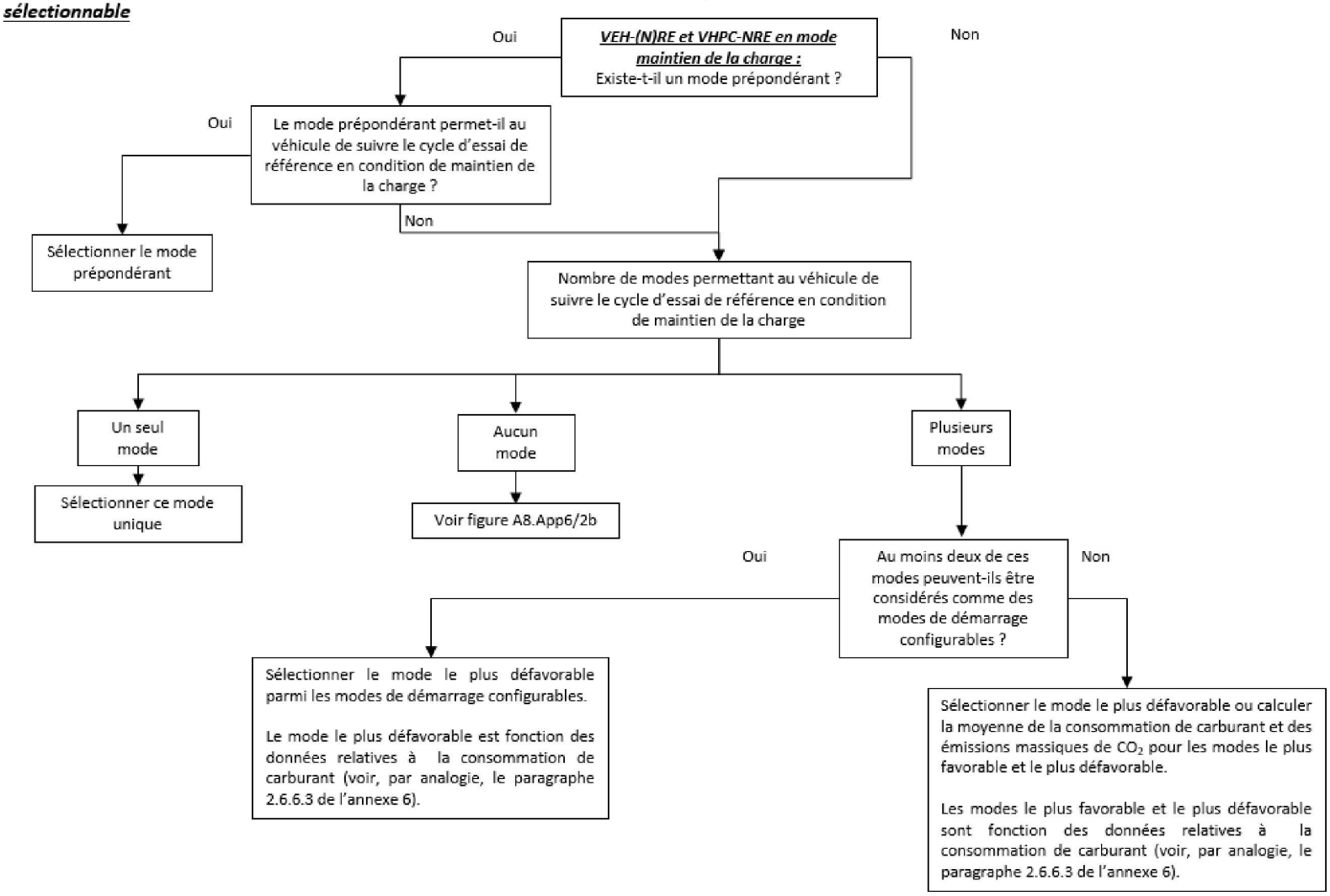
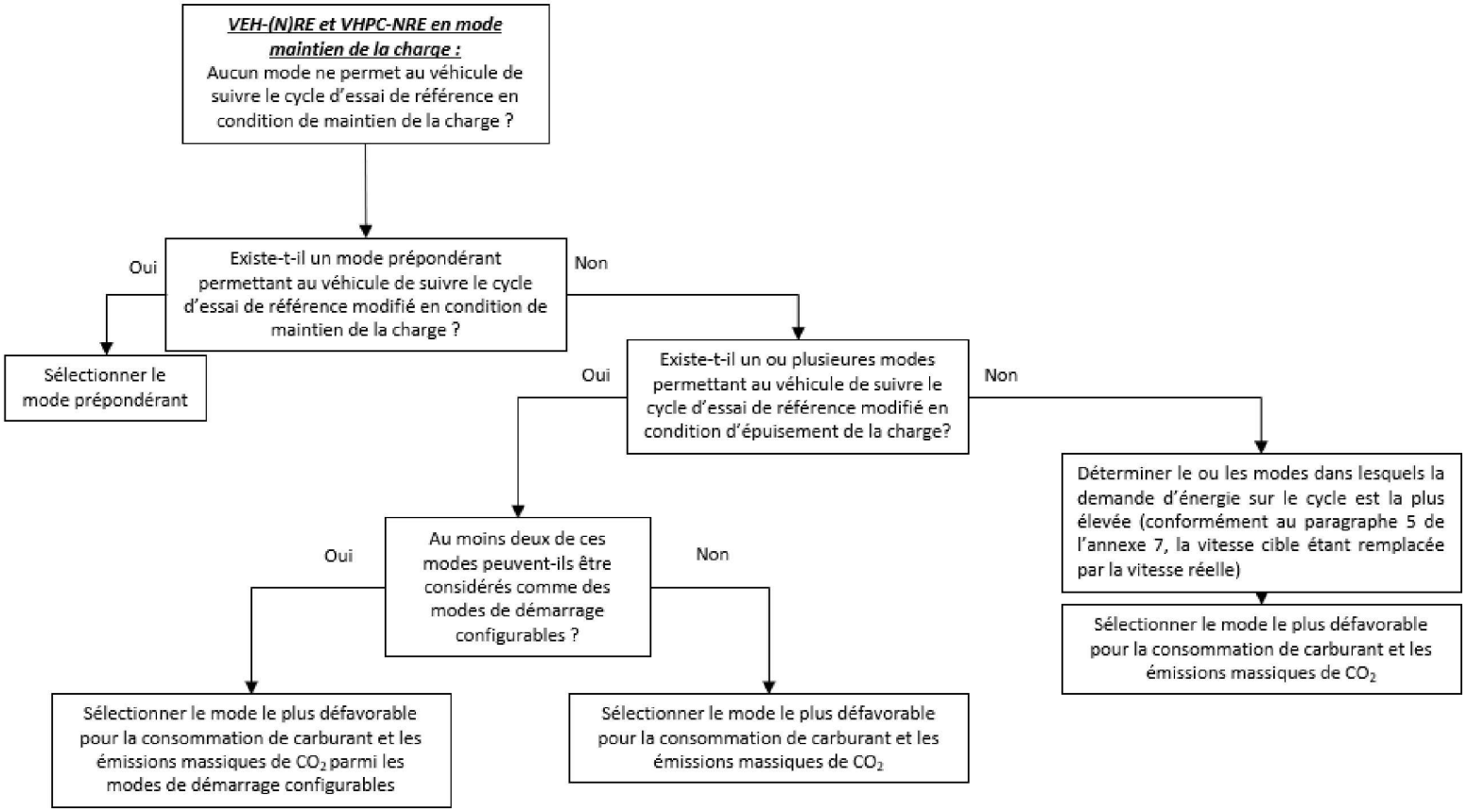


Figure A8.App6/2b

VEH-(N)RE et VHPC-NRE : Essai du type 1 en mode maintien de la charge – Mode sélectionnable



ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2026/1130/oj

4. VEP dotés d'un mode sélectionnable

S'agissant des véhicules dotés d'un mode sélectionnable, le mode pour l'essai doit être sélectionné dans les conditions ci-après.

Le diagramme présenté à la figure A8.App6/3 illustre la sélection du mode conformément au présent paragraphe.

4.1 S'il existe un mode prépondérant dans lequel le véhicule peut suivre le cycle d'essai de référence, ce mode doit être sélectionné.

4.2 S'il n'existe pas de mode prépondérant, ou s'il existe un mode prépondérant mais que ce dernier ne permet pas au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence, le mode pour l'essai doit être sélectionné comme suit :

a) Si un seul mode permet au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence, celui-ci doit être sélectionné ;

b) Si plusieurs modes permettent au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence et qu'aucun de ces modes n'est un mode de démarrage configurable, il convient de sélectionner celui de ces modes qui correspond au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique ;

c) Si plusieurs modes permettent au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence et qu'au moins deux de ces modes sont des modes de démarrage configurables, il convient de sélectionner celui de ces modes de démarrage configurables qui correspond au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique.

4.3 S'il n'existe aucun mode, conformément aux dispositions des paragraphes 4.1 et 4.2 du présent appendice, qui permette au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence, ce cycle doit être modifié conformément aux dispositions du paragraphe 9 de l'annexe B1. Le cycle d'essai résultant devient alors le cycle d'essai WLTP applicable :

a) S'il existe un mode prépondérant dans lequel le véhicule peut suivre le cycle d'essai de référence modifié, ce mode doit être sélectionné ;

b) S'il n'existe pas de mode prépondérant mais que d'autres modes permettent au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence modifié, il convient de sélectionner celui correspondant au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique. Si au moins deux de ces modes sont des modes de démarrage configurables, il convient de sélectionner celui de ces modes de démarrage configurables qui correspond au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique ;

c) S'il n'existe aucun mode permettant au véhicule de suivre le cycle d'essai de référence modifié, le ou les modes pour lesquels la demande d'énergie sur le cycle est la plus forte doivent être présélectionnés, à la suite de quoi on retient le mode correspondant au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique.

Figure A8.App6/3a et figure A8.App6/3b

Sélection d'un mode de fonctionnement pour un VEP

Figure A8.App6/3a
VEP : Mode sélectionnable

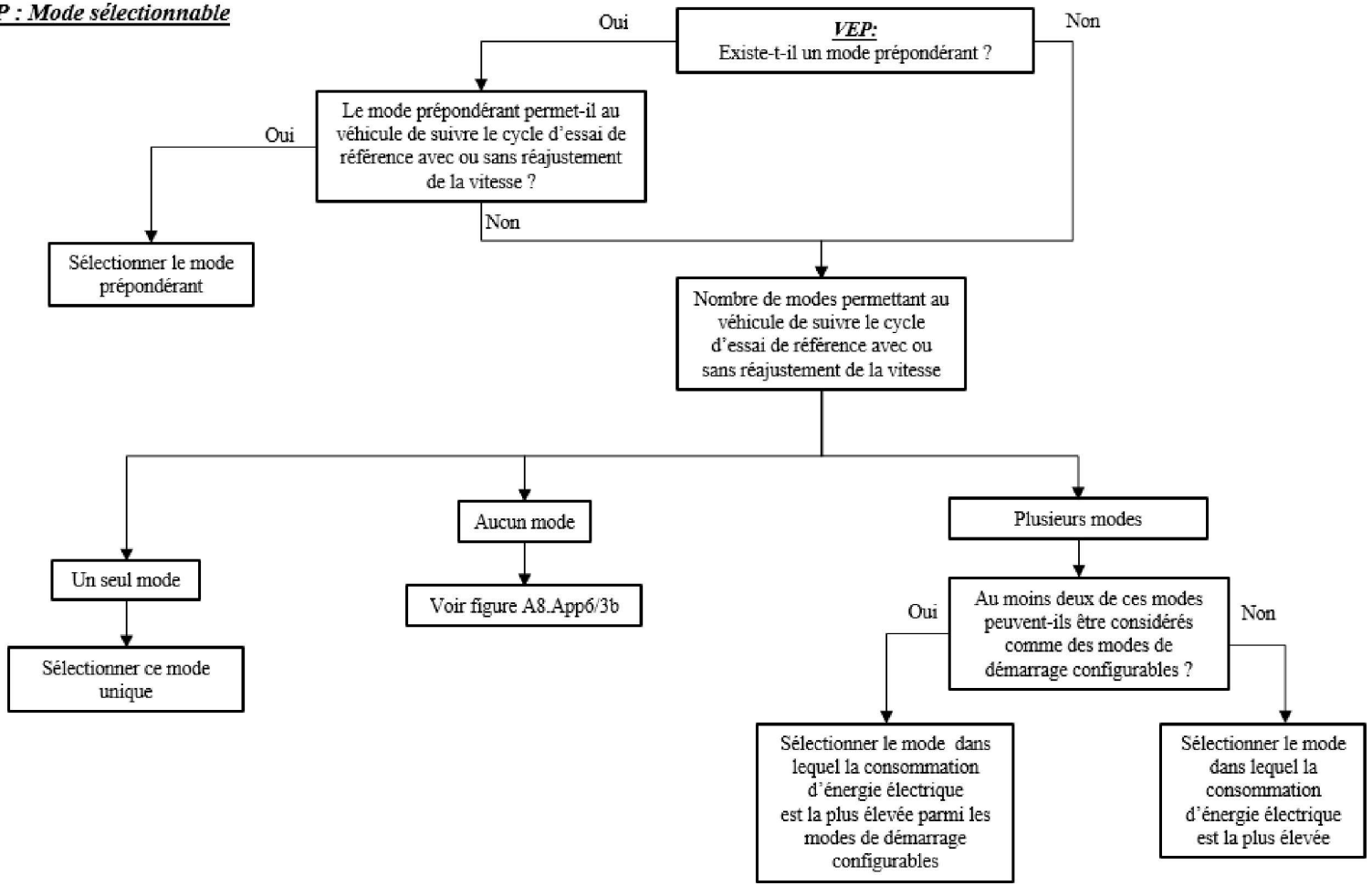
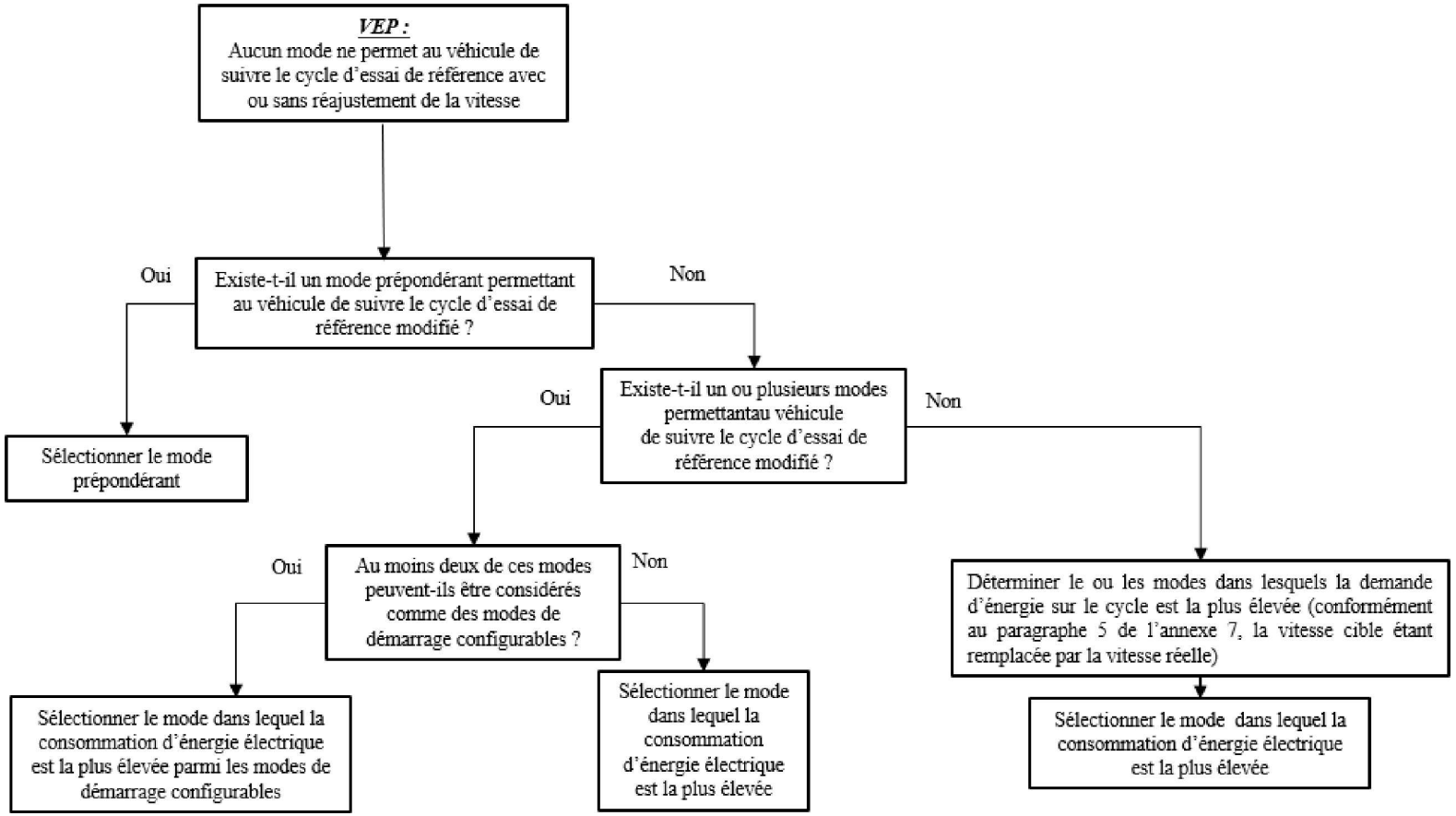


Figure A8.App6/3b

VEP : Mode sélectionnable



ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2026/1130/oj

Annexe B8 – Appendice 7

Mesure de la consommation de carburant des véhicules à pile à combustible alimentés en hydrogène comprimé et de la quantité d'hydrogène utilisable

1. Prescriptions générales

La consommation de carburant doit être mesurée par la méthode gravimétrique, conformément aux dispositions du paragraphe 2 du présent appendice.

À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, la consommation de carburant peut être mesurée par la méthode de la pression ou par la méthode du flux. Dans ce cas, le constructeur doit faire la démonstration technique que la méthode employée produit des résultats équivalents. Les méthodes de la pression et du flux sont décrites dans la norme ISO 23828.

2. Méthode gravimétrique

On doit calculer la consommation de carburant en mesurant la masse du réservoir de carburant avant et après l'essai.

2.1 Équipement et paramétrage

2.1.1 L'équipement est illustré à titre d'exemple à la figure A8.App7/1. On utilise un ou plusieurs réservoirs extérieurs au véhicule pour mesurer la consommation. Le ou les réservoirs extérieurs doivent être reliés au circuit de distribution du carburant entre le réservoir de carburant d'origine et le système de pile à combustible.

2.1.2 Pour le préconditionnement, on peut utiliser le réservoir d'origine ou une source d'hydrogène extérieure.

2.1.3 La pression de ravitaillement doit correspondre à la pression recommandée par le constructeur.

2.1.4 La différence de pression de gaz dans les tuyaux doit être réduite au minimum par permutation de ceux-ci.

Dans le cas où une incidence de la différence de pression est prévue, le constructeur et l'autorité compétente doivent s'entendre sur la nécessité éventuelle d'effectuer un ajustement.

2.1.5 Balance

2.1.5.1 La balance utilisée pour la mesure de la consommation de carburant doit être conforme aux prescriptions du tableau A8.App7/1.

Tableau A8.App7/1

Critères de vérification de la balance de précision

Appareil de mesure	Résolution	Précision
Balance	0,1 g max.	±0,02 max. ([a])

([a]) [a] Consommation de carburant (niveau de charge du SRSEE = 0) durant l'essai, en masse, écart-type.

2.1.5.2 La balance doit être étalonnée conformément aux prescriptions du fabricant, ou au moins selon le calendrier indiqué dans le tableau A8.App7/2.

Tableau A8.App7/2

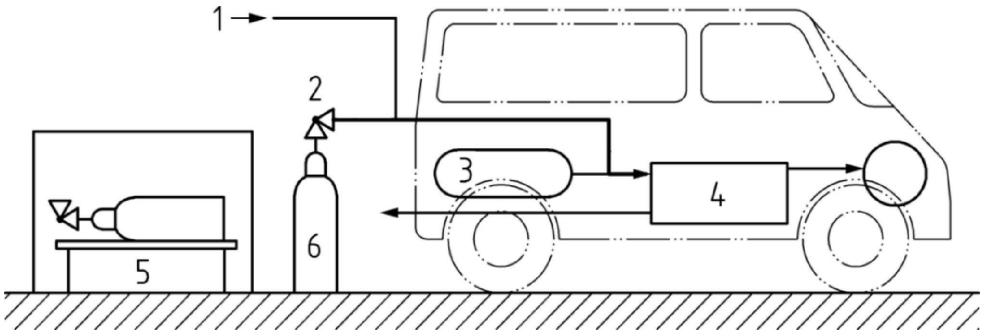
Périodicité d'étalonnage de l'appareil

Critère de contrôle de l'appareil	Périodicité
Précision	Une fois par an et lors de chaque opération d'entretien majeure

2.1.5.3 Des moyens appropriés pour réduire les effets de la vibration et de la convection, tels qu'un plateau d'amortissement ou un pare-vent, doivent être prévus.

Figure A8.App7/1

Exemple d'équipement



où :

1 est le dispositif extérieur d'alimentation en carburant aux fins du préconditionnement ;

2 est le régulateur de pression ;

3 est le réservoir d'origine ;

4 est le système de pile à combustible ;

5 est la balance ;

6 représente le ou les réservoirs extérieurs pour la mesure de la consommation de carburant.

2.2 Procédure d'essai

2.2.1 Mesurer la masse du réservoir extérieur avant l'essai.

2.2.2 Relier le réservoir extérieur à la tuyauterie d'alimentation en carburant comme indiqué à la figure A8.App7/1.

2.2.3 Exécuter l'essai par prélèvement de carburant depuis le réservoir extérieur.

2.2.4 Déconnecter le réservoir extérieur du circuit du carburant.

2.2.5 Mesurer la masse du réservoir extérieur et du carburant consommé après l'essai.

2.2.5.1 À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, on peut prendre en compte le changement de masse de l'hydrogène dans la conduite auxiliaire entre les points 2 et 4 de la figure A8.App7/1 dû à des changements de température et de pression.

2.2.6 La consommation de carburant non compensée en mode maintien de la charge, $FC_{CS,nb}$, est calculée au moyen de l'équation suivante, sur la base de la masse du réservoir mesurée avant et après l'essai :

$$\mathbf{FC_{CS,nb} = \frac{g_1 - g_2}{d} \times 100}$$

où :

$FC_{CS,nb}$ est la consommation de carburant non compensée en mode maintien de la charge mesurée au cours de l'essai, en kg/100 km ;

g_1 est la masse du réservoir au début de l'essai, en kg ;

g_2 est la masse du réservoir à la fin de l'essai, en kg ;

d est la distance parcourue durant l'essai, en km.

2.2.7 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B et au niveau 2.

La consommation de carburant pour chaque phase, $FC_{CS,nb,p}$, telle que définie aux paragraphes 4.2.1.2.4 et 4.2.1.2.5 de la présente annexe, doit être calculée séparément conformément aux dispositions du paragraphe 2.2 du présent appendice. La procédure d'essai doit alors être exécutée avec des réservoirs extérieurs et des branchements au circuit de carburant mis en place séparément pour chaque phase.

3. Quantité d'hydrogène utilisable

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B.

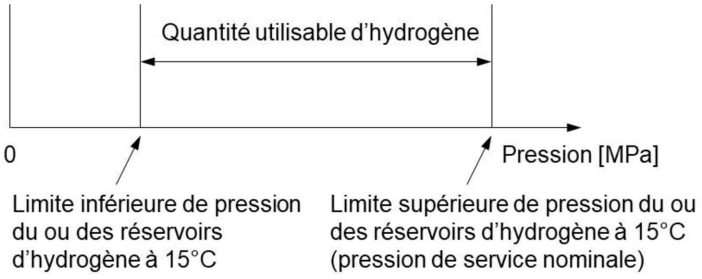
Cet essai peut être effectué après l'essai de mesure de la consommation de carburant.

3.1 Principes

La quantité d'hydrogène utilisable est définie comme indiqué à la figure A8/App7/2. La limite inférieure de pression du réservoir d'hydrogène est la pression à laquelle le véhicule arrête de fonctionner en raison d'une interruption de l'alimentation en hydrogène.

Figure A8.App7/2

Représentation schématique de la quantité d'hydrogène utilisable

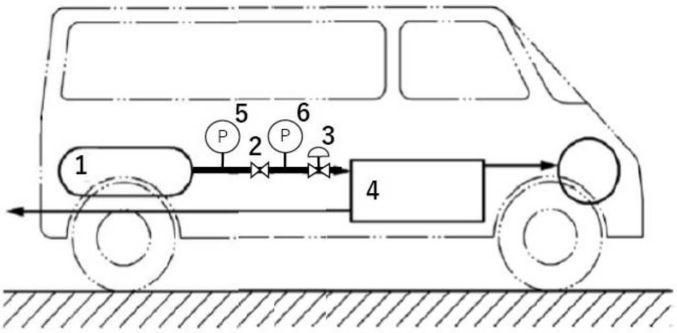


3.2 Mesure de la limite inférieure de pression du ou des réservoirs d'hydrogène

La limite inférieure de pression du ou des réservoirs d'hydrogène doit être mesurée.

Figure A8.App7/3

Exemple de mesure de la pression du ou des réservoirs d'hydrogène



1 est le ou les réservoirs d'hydrogène ;

2 est le régulateur de pression ;

3 est la vanne de commande qui alimente système de pile à combustible en hydrogène ;

4 est le système de pile à combustible ;

5 est le capteur de pression en amont d'un régulateur de pression ;

6 est le capteur de pression en aval d'un régulateur de pression.

Si un véhicule a été mis à l'essai dans l'objectif de mesurer la limite inférieure de pression du ou des réservoirs d'hydrogène, ladite limite peut être appliquée aux véhicules qui appartiennent à la même famille de limites inférieures de pression, définie au paragraphe 6.3.12 du présent Règlement.

Le véhicule H doit être mis à l'essai si un véhicule a été sélectionné dans une famille d'interpolation telle que définie à l'alinéa b) du paragraphe 6.3.12 du présent Règlement.

3.2.1 Unités, limites d'exactitude et résolution

Les unités, les limites d'exactitude et la résolution des mesures sont celles définies dans le tableau A8.App7/3.

À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, le capteur de pression embarqué peut être utilisé.

Tableau A8.App7/3

Unités, limites d'exactitude et résolution des mesures des paramètres

Paramètre	Unités	Exactitude	Résolution
Pression du réservoir d'hydrogène	MPa	±1 MPa	0,1 MPa

3.2.2 Équipement et paramétrage

La pression du ou des réservoirs d'hydrogène embarqués doit être ajustée à la valeur recommandée par le constructeur de manière à satisfaire à la prescription de durée minimale de conduite énoncée au paragraphe 3.2.5.

3.2.3 La température de la chambre d'essai au début de l'essai doit se situer à ± 5 °C du point de consigne de 23 °C. Le véhicule d'essai doit être poussé sur un banc à rouleaux.

3.2.4 Préparation du véhicule

3.2.4.1 Stabilisation

Le véhicule d'essai doit être stabilisé pendant au moins 6 h avant l'essai. Toutefois, la stabilisation peut être omise dans les cas suivants :

— Les capteurs de température du ou des réservoirs embarqués peuvent être utilisés et les températures se situent déjà à ± 5 °C de 23 °C ;

— L'essai est effectué selon la procédure d'essai du type 1 dans la chambre d'essai où la température est maintenue à ±5 °C de 23 °C.

3.2.4.2 Si le véhicule d'essai n'a pas été utilisé pour l'essai de mesure de la consommation de carburant du type 1 décrit aux sections 1 et 2 du présent appendice, à la demande du constructeur, les prescriptions du paragraphe 2.2 de la présente annexe relatives au rodage et celles du paragraphe 2.6.4.3 de l'annexe B6 relatives au préconditionnement peuvent être omises.

3.2.5 Vitesse constante

La vitesse minimale sur les segments à vitesse constante est de 80 km/h. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité compétente, une vitesse constante plus élevée sur les segments à vitesse constante peut être sélectionnée.

L'accélération pour atteindre la vitesse constante doit être progressive et effectuée dans un délai de 1 min après la procédure de démarrage de la chaîne de traction.

Le véhicule doit être conduit pendant plus de 10 minutes sur les segments à vitesse constante.

La pression du ou des réservoirs d'hydrogène doit être mesurée à une fréquence d'échantillonnage d'au moins 5 Hz.

3.2.6 Critère de déconnexion automatique

Le critère de déconnexion automatique est atteint :

a) Si le véhicule s'écarte pendant 4 s consécutives ou plus de la marge de tolérance sur la courbe de vitesse prescrite comme spécifié au paragraphe 2.6.8.3.1.2 de l'annexe B6 ; ou

b) Si le constructeur déclare que le segment à vitesse constante est terminé.

La commande d'accélérateur doit être désactivée et le véhicule doit être immobilisé par freinage dans les 60 s.

3.3 Calcul de la quantité d'hydrogène utilisable

3.3.1 Équation de calcul de la quantité d'hydrogène utilisable

La pression et, le cas échéant, la température du ou des réservoirs d'hydrogène à la fin du segment à vitesse constante doivent être utilisées aux fins du calcul de la quantité d'hydrogène utilisable.

La quantité d'hydrogène utilisable doit être calculée au moyen de l'équation suivante :

$$UAH = V \times (\rho(P_{NWP}, T15) - \rho(P_{LL}, T15))) / 1\,000$$

où

UAH	est la quantité d'hydrogène utilisable, en kg ;
V	est le volume du ou des réservoirs d'hydrogène, en m^3 ;
$\rho(P_{NWP}, T15)$	est la densité du gaz à la pression et à la température données pour un niveau de charge à 100 %, en g/m^3 ;
P_{NWP}	est la pression du gaz à la pression de service nominale, en MPa ;
T15	est la température de référence de la pression de service nominale, soit 283,15 K (15 °C) ;
P_{LL}	est la limite de pression inférieure mesurée lors de l'essai, en MPa.

La pression de service nominale et le volume du ou des réservoirs d'hydrogène sont spécifiés dans la fiche établie à partir du modèle I figurant dans la partie 1 de l'annexe 1 du Règlement ONU n° 134. Si le véhicule comporte plusieurs réservoirs, on prend en compte leur volume total.

La densité de l'hydrogène est déterminée au moyen de l'équation suivante :

$$\boldsymbol{\rho}(\boldsymbol{p},\ \boldsymbol{T}) = \frac{\boldsymbol{pM}}{\boldsymbol{RT}}\left(\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{Z}(\boldsymbol{p},\ T)}\right)$$

où

$\rho(p, T)$ est la densité du gaz à la pression et à la température données, en g/m³ ;

p est la pression du réservoir d'hydrogène à la fin du segment à vitesse constante, en MPa ;

T est la température de l'hydrogène dans le réservoir d'hydrogène (283,15 K (15 °C)) à la fin du segment à vitesse constante ;

R est la constante des gaz (8,314472 x 10^{-6} en $m^3 \cdot MPa \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$) ;

M est la masse molaire de l'hydrogène (2,01588 g/mol) ;

$Z(p,T)$ est le facteur de compressibilité.

Les facteurs de compressibilité de l'hydrogène sont énumérés dans le tableau A7/2 de l'annexe B7.

3.3.2 Calcul simplifié de la quantité d'hydrogène utilisable pour un système à 70 MPa

Si P_{NWP} est de 70 MPa, la densité de l'hydrogène peut être dérivée des équations ci-dessus.

$$\rho(70\text{MPa},\ 15\text{°C}) = 40.22\times10^{3}\ (\text{g/m}^3)$$

À la demande du constructeur, la densité de l'hydrogène dans le ou les réservoirs à la fin du segment à vitesse constante et la quantité d'hydrogène utilisable peuvent être dérivées des équations approximatives suivantes :

$$\boldsymbol{Z}(\boldsymbol{pLL},\ \mathbf{15}\text{°C}) = \mathbf{1}$$

$$\boldsymbol{\rho}(\boldsymbol{pLL},\ \mathbf{15}\text{°C}) = \frac{\boldsymbol{PLL}\times\ M\left(\frac{\boldsymbol{g}}{\boldsymbol{mol}}\right)}{\boldsymbol{RT}} = \ 8,4\times\mathbf{10^2}\times\ \boldsymbol{P_{LL}}(\boldsymbol{MPa})$$

$$\text{UAH} = \text{V}\times(40{,}22\times10^{3} - 8,4\times\mathbf{10^2}\times\ \boldsymbol{P_{LL}})\ /\ 1\ 000$$

Annexe B8 – Appendice 8

Détermination des valeurs supplémentaires relatives à la consommation d'énergie électrique requises pour le contrôle de la conformité de la production des VEP et des VEH-RE

1. VEP

1.1 On doit déterminer la valeur ci-après et l'utiliser comme valeur de référence pour vérifier la conformité de la production en ce qui concerne la consommation d'énergie électrique :

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée :

$$\mathbf{EC_{DC-ind,COP}} = \mathbf{EC_{DC-L,COP}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{EC_{DC-H,COP}} - \mathbf{EC_{DC-L,COP}})$$

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée :

$$\mathbf{EC_{DC-ind,COP}} = \mathbf{EC_{DC-i,COP}}$$

où :

$\mathbf{EC_{DC-ind,COP}}$	est la consommation d'énergie électrique de référence d'un véhicule donné aux fins du contrôle de la conformité de la production, en Wh/km ;
$\mathbf{EC_{DC-L,COP}}$	est la consommation d'énergie électrique du véhicule L, déterminée conformément au paragraphe 1.2 du présent appendice, en Wh/km ;
$\mathbf{EC_{DC-H,COP}}$	est la consommation d'énergie électrique du véhicule H, déterminée conformément au paragraphe 1.2 du présent appendice, en Wh/km ;
$\mathbf{EC_{DC-i,COP}}$	est la consommation d'énergie électrique du véhicule i, déterminée conformément au paragraphe 1.2 du présent appendice, en Wh/km ;
K_{ind}	est le coefficient d'interpolation pour le véhicule considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable, selon le paragraphe 4.5.3 de la présente annexe.

1.2 Calcul de $EC_{DC-L,COP}$, $EC_{DC-H,COP}$ et $EC_{DC-i,COP}$

$$\mathbf{EC_{DC-i,COP}} = \mathbf{EC_{DC,first,i}} \times \mathbf{AF_{EC,i}}$$

où :

i	désigne, dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, l'indice L pour le véhicule L et l'indice H pour le véhicule H. Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'indice i désigne le véhicule d'essai ;
$\mathbf{EC_{DC-i,COP}}$	est la consommation d'énergie électrique alignée du véhicule i, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE au cours du premier cycle d'essai WLTP applicable, en Wh/km ;
$EC_{DC,first,i}$	est la valeur moyenne de la consommation d'énergie électrique mesurée du véhicule i, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE au cours du premier cycle d'essai WLTP applicable, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;
$AF_{EC,i}$	est le facteur d'alignement du véhicule i conformément : Soit à l'étape 7 du tableau A8/10 pour la procédure d'essai du type 1 à cycles consécutifs ; Soit à l'étape 6 du tableau A8/11 pour la procédure d'essai du type 1 abrégée.

2. VEH-RE

Le présent paragraphe ne s'applique que si le moteur ne démarre pas au cours du premier cycle de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge dans le cadre de la procédure d'homologation de type. En cas de démarrage du moteur, le présent paragraphe doit être ignoré.

2.1 On doit déterminer la valeur ci-après et l'utiliser comme valeur de référence pour vérifier la conformité de la production en ce qui concerne la consommation d'énergie électrique des VEH-RE :

Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée :

$$\mathbf{EC_{DC-ind,CD,COP}} = \mathbf{EC_{DC-L,CD,COP}} + \mathbf{K_{ind}} \times (\mathbf{EC_{DC-H,CD,COP}} - \mathbf{EC_{DC-L,CD,COP}})$$

Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée :

$$\mathbf{EC_{DC-ind,CD,COP}} = \mathbf{EC_{DC-i,CD,COP}}$$

où :

$\mathbf{EC_{DC-ind,CD,COP}}$ est la consommation d'énergie électrique de référence d'un véhicule donné en mode épuisement de la charge aux fins du contrôle de la conformité de la production, en Wh/km ;

$\mathbf{EC_{DC-L,CD,COP}}$ est la consommation d'énergie électrique du véhicule L en mode épuisement de la charge, déterminée conformément au paragraphe 2.2 du présent appendice, en Wh/km ;

$\mathbf{EC_{DC-H,CD,COP}}$ est la consommation d'énergie électrique du véhicule H en mode épuisement de la charge, déterminée conformément au paragraphe 2.2 du présent appendice, en Wh/km ;

$\mathbf{EC_{DC-i,CD,COP}}$ est la consommation d'énergie électrique du véhicule i en mode épuisement de la charge, déterminée conformément au paragraphe 2.2 du présent appendice, en Wh/km ;

K_{ind} est le coefficient d'interpolation pour le véhicule considéré pour le cycle d'essai WLTP applicable, conformément au paragraphe 4.5.3 de la présente annexe.

2.2 Calcul de $EC_{DC-L,CD,COP}$, $EC_{DC-H,CD,COP}$ et $EC_{DC-i,CD,COP}$

$$\mathbf{EC_{DC-i,CD,COP}} = \mathbf{EC_{DC-i,CD,first}} \times \mathbf{AF_{EC,AC,CD,i}}$$

où :

i désigne, dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, l'indice L pour le véhicule L et l'indice H pour le véhicule H. Dans le cas où la méthode d'interpolation n'est pas appliquée, l'indice i désigne le véhicule d'essai ;

$\mathbf{EC_{DC-i,CD,COP}}$ est la consommation d'énergie électrique alignée en mode épuisement de la charge, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE au cours du premier cycle d'essai WLTC applicable, en Wh/km ;

$\mathbf{EC_{DC-i,CD,first}}$ est la valeur moyenne de la consommation d'énergie électrique mesurée du véhicule i en mode épuisement de la charge, compte tenu de l'épuisement de la charge du SRSEE au cours du premier cycle d'essai WLTC applicable, conformément au paragraphe 4.3 de la présente annexe, en Wh/km ;

$AF_{EC,AC,CD,i}$ est le facteur d'alignement du véhicule i

où :

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) : $\mathbf{AF_{EC,AC,CD,i}} = \dfrac{\mathbf{EC_{AC,CD,declared,i}}}{\mathbf{EC_{AC,CD,ave,i}}}$

où :

$EC_{AC,CD,declared,i}$ est la consommation d'énergie électrique en mode épuisement de la charge du véhicule i déclarée, conformément à l'étape 14 du tableau A8/8, en WH/km ;

$EC_{AC,CD,ave,i}$ est la valeur moyenne de la consommation d'énergie électrique mesurée en mode épuisement de la charge du véhicule i mesurée, conformément à l'étape 13 du tableau A8/8, en Wh/km ;

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) :

$$\mathbf{AF_{EC,AC,CD,i}} = \frac{\mathbf{EC_{dec,i}}}{\mathbf{EC_{ave,i}}}$$

où :

$EC_{dec,i}$ est la consommation d'énergie électrique du véhicule i déclarée à l'issue de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, conformément à l'étape 8 du tableau A8/9, en Wh/km ;

$EC_{ave,i}$ est la valeur moyenne de la consommation d'énergie électrique du véhicule i mesurée lors de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge, conformément à l'étape 8 du tableau A8/9, en Wh/km.

Annexe B8 – Appendice 9

Calcul de la demande d'énergie du SRSEE sur le cycle (CED_{REESS})

Sauf indication contraire, le calcul s'effectue sur la base de la courbe de vitesse visée du véhicule, obtenue avec une série discrète d'instants.

On doit calculer la demande totale d'énergie E pour le cycle complet ou une phase donnée du cycle en faisant la somme des $\mathbf{E_i}$ sur la période comprise entre t_{start} +1 et t_{end} selon l'équation suivante :

$$\mathbf{E} = \sum_{\mathbf{t_{start}+1}}^{\mathbf{t_{end}}} \mathbf{E_i}$$

où

$$\mathbf{E_i} = \frac{\mathbf{F_i} \times \mathbf{d_i}}{\boldsymbol{\eta_T}} \quad \text{si } \mathbf{F_i} > \mathbf{0}$$

$$\mathbf{E_i} = F_i \times d_i \times \eta_R \quad \text{si } \mathbf{F_i} \leq \mathbf{0}$$

et :

t_{start} est l'instant auquel le cycle ou la phase d'essai applicable débute (voir par. 3 de l'annexe B1), en s ;

t_{end} est l'instant auquel le cycle ou la phase d'essai applicable prend fin (voir par. 3 de l'annexe B1), en s ;

E_i est la demande d'énergie sur la période (i-1) à (i), en Ws ;

F_i est la force motrice sur la période (i-1) à (i), en N ;

d_i est la distance parcourue sur la période (i-1) à (i), en m.

$$\mathbf{F_i} = \mathbf{f_0} + \mathbf{f_1} \times \left(\frac{\mathbf{v_i} + \mathbf{v_{i-1}}}{\mathbf{2}}\right) + \mathbf{f_2} \times \frac{\left(\mathbf{v_i} + \mathbf{v_{i-1}}\right)^{\mathbf{2}}}{\mathbf{4}} + (1,03 \times \mathbf{TM}) \times \mathbf{a_i}$$

où

F_i est la force motrice sur la période (i-1) à (i), en N ;

v_i est la vitesse visée à l'instant t_i, en km/h ;

TM est la masse d'essai, en kg ;

a_i est l'accélération sur la période (i-1) à (i), en m/s^2 ;

f_0, f_1, f_2 sont les coefficients de résistance à l'avancement sur route pour le véhicule d'essai considéré (TM_L, TM_H ou TM_{ind}), respectivement en N, N/km/h et $N/(km/h)^2$;

η_R est l'efficacité moyenne de récupération pour le transfert de l'énergie électrique de la roue vers la batterie au cours du cycle d'essai WLTP et du cycle d'essai WLTP urbain applicables. La valeur par défaut est de 0,85 ;

η_T est l'efficacité moyenne de traction pour le transfert de la batterie vers la roue au cours du cycle d'essai WLTP et du cycle d'essai WLTP urbain applicables. La valeur par défaut est de 0,90.

ANNEXE B9

Détermination de l'équivalence d'une méthode

La présente annexe ne s'applique qu'au niveau 1A.

1. Prescriptions générales

À la demande du constructeur, l'autorité compétente peut approuver d'autres méthodes de mesure si elles produisent des résultats équivalents conformément aux dispositions du paragraphe 1.1 de la présente annexe. L'équivalence de l'autre méthode proposée doit être démontrée à l'autorité compétente.

1.1 Décision relative à l'équivalence

Toute autre méthode est jugée équivalente si les résultats obtenus en ce qui concerne l'exactitude et la précision sont égaux à ceux obtenus avec la méthode de référence, ou meilleurs.

1.2 Détermination de l'équivalence

La détermination de l'équivalence d'une méthode s'effectue sur la base d'une étude de corrélation entre la méthode proposée et la méthode de référence. Les méthodes à employer pour l'essai de corrélation doivent être approuvées par l'autorité compétente.

La détermination de l'exactitude et de la précision pour la méthode proposée et la méthode de référence doit s'effectuer conformément aux instructions de la norme ISO 5725, sixième partie, annexe 8 (Comparaison des méthodes de mesure alternatives).

1.3 Prescriptions relatives à l'application (RÉSERVÉ)

ANNEXE B10

Essai en laboratoire portant sur le rapport d'autonomie électrique des véhicules électriques purs à basse température

1. Introduction

On trouvera dans la présente annexe une description de la procédure à suivre pour réaliser l'essai à basse température permettant de vérifier l'autonomie électrique pure des VEP.

Les essais doivent être exécutés selon la méthode décrite dans la présente annexe.

Sauf autre mention, toutes les dispositions de la présente annexe s'appliquent aux véhicules avec et sans mode sélectionnable par le conducteur.

L'essai à basse température consiste à faire fonctionner le véhicule sur un banc à rouleaux dans le cadre du cycle WLTC à 4 phases applicable. En fonction du niveau demandé, le calcul des résultats finaux et la déclaration doivent être établis selon le tableau suivant :

Niveau	Cycle WLTC exécuté pour l'essai à basse température	Calcul des résultats finaux et déclaration
1A	4 phases	4 phases
1B		3 phases
1C		4 phases
2		3 phases et 4 phases

2. Prescriptions générales

2.1 Unités, limites d'exactitude et résolution des mesures des paramètres électriques

Les unités, les limites d'exactitude et la résolution des mesures sont celles définies dans le tableau A8/1 du paragraphe 1.1 de l'annexe B8.

2.2 Arrondi des résultats d'essai

Les prescriptions du paragraphe 1.3.1 de l'annexe B8 s'appliquent à l'essai à basse température tel qu'applicable aux VEP.

$K_{PER,WLTC,LT}$ doit être arrondi à la quatrième décimale conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

2.3 Classement des véhicules

Les prescriptions des paragraphes 1.4 à 1.4.2.1 de l'annexe B8 s'appliquent à l'essai à basse température.

Le cycle d'essai appliqué pour l'essai à basse température doit être le même que pour l'essai du type 1, en ce qui concerne le réajustement de la vitesse et le cycle à vitesse limitée, le cas échéant.

2.4 VEP équipés d'une boîte de vitesses à commande manuelle

Les véhicules doivent être conduits de manière conforme à l'indicateur de changement de rapport, s'il y en a un, ou selon les instructions qui figurent dans le manuel d'utilisation du véhicule.

2.5 Les prescriptions du paragraphe 3.1 de l'annexe B8 s'appliquent à l'essai à basse température à l'exception de celles des paragraphes 3.1.1.5, 3.1.1.6 et 3.1.2. En outre, les prescriptions du paragraphe 2.5.1 de la présente annexe s'appliquent également.

2.5.1 L'intensité électrique et la tension électrique de tous les SRSEE doivent être déterminées conformément à l'appendice 3 de l'annexe B8.

3. Rodage du véhicule d'essai

Le véhicule soumis à l'essai conformément à la présente annexe doit être présenté en bon état sur le plan technique et doit être rodé conformément aux prescriptions du constructeur. Dans l'hypothèse où les SRSEE sont utilisés à une température supérieure à la température normale de fonctionnement, l'opérateur doit suivre la procédure recommandée par le constructeur du véhicule afin de maintenir la température du SRSEE dans la plage normale de fonctionnement. Le constructeur doit donner des preuves que le système de régulation thermique du SRSEE n'est ni hors fonction ni réduit dans son efficacité.

Les VEP doivent avoir effectué un parcours de rodage d'au moins 300 km ou à un parcours correspondant à une charge complète, la distance la plus longue étant retenue.

4. Prescriptions relatives à l'essai à basse température

L'essai à basse température doit être effectué conformément aux définitions, prescriptions et essais visés aux paragraphes 3 et 6.10 du présent Règlement. On trouvera aux paragraphes 4.1 à 5 de la présente annexe des précisions concernant les modifications qui s'appliquent aux prescriptions des annexes B4, B5 et B8 du présent Règlement.

4.1 Résistance à l'avancement sur route et réglage du dynamomètre

Pour le véhicule à soumettre à l'essai, le réglage de la force résistante sur le banc à rouleaux, déterminé conformément au paragraphe 8.1.4 ou au paragraphe 8.2.3.3 de l'annexe B4 au moyen des pneumatiques montés sur le véhicule soumis à l'essai à basse température, doit être modifié comme indiqué aux paragraphes 4.1.1 à 4.1.3.1.

4.1.1 Les réglages A^*_d et B^*_d du banc à rouleaux doivent être les mêmes que ceux déterminés pour l'essai à 23 °C, comme indiqué aux paragraphes 8.1.4 ou 8.2.3.3 de l'annexe B4. Le coefficient $C^*_{d\text{-}Tlow}$ du banc à rouleaux doit être adapté au moyen de l'équation suivante :

$$C^*_{d\text{-}Tlow} = C^*_d + (f_{2\text{-}Tlow} - f_2)$$

et

$$f_{2\text{-}TLow} = f_2 * (T_0 + 273)/(T_{low} + 273)$$

où

C^*_d est le coefficient du banc à rouleaux pour le véhicule à 23 °C ;

f_2 est le coefficient de résistance à l'avancement sur route de second ordre, aux conditions de référence, en $N/(km/h)^2$;

T_0 est la température de référence pour la résistance à l'avancement sur route, comme spécifié au paragraphe 3.2.10 du présent Règlement, en °C ;

T_{low} est la température de l'essai à basse température, à savoir -7 °C.

Aux fins de cet ajustement, le même jeu de pneumatiques doit être monté sur le véhicule d'essai pour le réglage du banc à rouleaux à 23 °C que pour le réglage du banc à rouleaux à -7 °C.

4.1.2 À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation, les coefficients A^*_d, B^*_d et C^*_d d'un banc à rouleaux placé dans une autre chambre d'essai à 23 °C peuvent être utilisés comme base pour le réglage du banc à rouleaux à -7 °C comme indiqué au paragraphe 4.1.1 de la présente annexe.

Cela n'est autorisé que si le constructeur a démontré que les bancs à rouleaux concernés étaient équivalents et si les pertes parasites entre ces bancs à rouleaux ont été prises en compte (par exemple, si elles sont compensées par le système de commande du banc). L'équivalence doit être démontrée avec le même véhicule et dans les mêmes conditions d'essai avec une exactitude de ±10 N à tous les points de vitesse de référence. Cette démonstration doit être répétée après chaque opération d'entretien importante subie par l'un ou l'autre des bancs à rouleaux.

4.1.3 L'essai à basse température et le réglage de la résistance à l'avancement sur route doivent être effectués sur un dynamomètre deux ou quatre roues motrices selon que l'essai du type 1 correspondant a été effectué sur un dynamomètre deux ou quatre roues motrices.

4.1.3.1 Avant toute utilisation du véhicule sur un dynamomètre dans le cadre de la présente annexe, la pression des pneumatiques doit être ajustée à la même pression que celle appliquée pour le réglage du banc à rouleaux à 23 °C.

4.2 Équipement d'essai

Les spécifications relatives à l'équipement d'essai énoncées aux paragraphes 1 à 2.4.3 de l'annexe B5 s'appliquent aux fins de la présente annexe.

Les prescriptions du paragraphe 2.2 de l'annexe B6 s'appliquent à l'essai à basse température tel qu'applicable aux VEP, les modifications spécifiées aux paragraphes 4.2.1 à 4.2.4 de la présente annexe étant prises en compte.

4.2.1 Pour la chambre d'essai, la température de consigne est de -7 °C, avec une tolérance de ±5 °C. La température et l'humidité de l'air doivent être mesurées à la sortie du ventilateur de refroidissement de la chambre d'essai, à une fréquence de 0,1 Hz au minimum.

4.2.2 Les paragraphes 2.2.2.1.2 et 2.2.2.1.3 de l'annexe B6 ne s'appliquent pas à l'essai à basse température.

4.2.3 Pour l'espace de stabilisation thermique visé au paragraphe 2.2.2.2 de l'annexe B6, la température de consigne est de -7 °C pour l'essai à basse température.

4.2.4 L'emplacement de la sonde de température pour l'espace de stabilisation thermique doit être représentatif de manière à permettre de mesurer la température ambiante autour du véhicule. La sonde doit être à 10 cm au moins de la paroi de l'espace de stabilisation thermique et à l'abri d'un flux d'air direct. Les flux d'air dans l'espace de stabilisation thermique doivent être faibles, afin d'éviter tout refroidissement forcé involontaire

5. Conditions de l'essai à basse température et procédure d'essai

5.1 Vue d'ensemble

Les prescriptions des paragraphes 2.1 à 2.1.2 de l'annexe B6 s'appliquent à l'essai à basse température tel qu'applicable aux VEP.

5.2 Véhicule d'essai

5.2.1 Généralités

Le véhicule d'essai doit être conforme en tout point au modèle qui est produit en série. Si ce n'est pas le cas, une description complète doit être consignée. Au moment de choisir le véhicule d'essai, le constructeur et l'autorité d'homologation doivent convenir du modèle représentatif de la famille d'autonomies à basse température pour les VEP.

Le véhicule d'essai doit être représentatif de la famille pour laquelle les données d'essai à basse température sont déterminées, comme décrit au paragraphe 6.10.1 du présent Règlement.

5.2.2 Sélection du véhicule parent

Au moins un véhicule représentatif du type est choisi comme véhicule parent.

Dans le cas où une famille d'autonomies à basse température, telle que définie au paragraphe 6.10.1, est approuvée par l'autorité d'homologation, le véhicule qui constitue le parent est le véhicule de la famille d'autonomies à basse température censé produire le rapport d'autonomie électrique pure ($K_{PER,WLTC,LT}$) le plus faible dans les conditions de basse température ambiante décrites dans la présente annexe.

L'autorité d'homologation de type peut considérer que la meilleure manière de déterminer le $K_{PER,WLTC,LT}$ de la famille dans le cas le plus défavorable consiste à mettre d'autres véhicules à l'essai. Dans ce cas, le constructeur doit présenter les informations nécessaires pour permettre de déterminer quels sont les véhicules de la famille qui sont susceptibles d'avoir le $K_{PER,WLTC,LT}$ le plus faible.

5.3 Réglages du dynamomètre

5.3.1 Les réglages du dynamomètre doivent être déterminés conformément au paragraphe 4.1 de la présente annexe.

5.3.2 Fonctionnement du dynamomètre

5.3.2.1 Le banc à rouleaux doit être mis en température conformément aux recommandations du fabricant du banc, ou par une procédure appropriée, de manière à permettre une stabilisation des pertes par frottement du dynamomètre. L'essai à basse température doit commencer au plus tard 30 minutes après :

a) La fin de la mise en température du dynamomètre ; ou

b) Qu'un cycle WLTC applicable a été effectué par un autre véhicule sur le même dynamomètre.

5.3.2.2 Si les pertes par frottement du dynamomètre peuvent être stabilisées sans mise en température préalable, l'essai peut commencer suivant les recommandations du fabricant du dynamomètre. Le constructeur doit fournir une documentation sur la validation des systèmes à la demande de l'autorité d'homologation.

5.4 Paramètres du véhicule

5.4.1 Les prescriptions des paragraphes 5.4.1.1 à 5.4.1.3 de la présente annexe s'appliquent à l'essai à basse température. Tous les autres dispositifs auxiliaires doivent être arrêtés ou désactivés si le dynamomètre est en marche.

5.4.1.1 Réglage du système de confort thermique

Le système de confort thermique de l'habitacle du véhicule doit être réglé comme indiqué dans les paragraphes ci-après.

Entre la fin du cycle de préconditionnement et la fin de l'essai à basse température, l'habitacle du véhicule ne doit être chauffé par aucun dispositif de chauffage extérieur.

5.4.1.1.1 Le thermostat doit être réglé sur 22 °C dans les 9 s suivant le début du premier cycle WLTC applicable. Si le système de confort thermique du véhicule ne permet pas de sélectionner une température de 22 °C, le chauffage doit être réglé sur sa valeur maximale dans les 9 s suivant le début du premier cycle WLTC applicable. Ce réglage doit rester inchangé pendant toute la procédure d'essai.

S'il existe plusieurs modes automatiques et si l'un d'entre eux est un mode prédominant, il convient de sélectionner ce mode.

S'il existe plusieurs modes automatiques et si au moins deux d'entre eux sont des modes de démarrage configurables, il convient de sélectionner celui qui correspond au cas le plus défavorable pour la consommation d'énergie électrique.

5.4.1.1.2 La vitesse de ventilation doit être mise en mode automatique dans les 9 s suivant le début du premier cycle WLTC applicable.

Si aucun mode automatique n'est disponible, le système de ventilation doit être réglé comme suit :

La vitesse de ventilation doit être réglée sur la vitesse minimale, juste au-dessus du réglage où le ventilateur est arrêté, dans les 9 s suivant le début de l'essai. Après la seconde 100 et avant la seconde 105 de l'essai, la vitesse de ventilation doit être réglée sur la vitesse maximale. Après la seconde 987 et avant la seconde 992 de l'essai, la vitesse de ventilation doit être ramenée à la vitesse minimale, juste au-dessus du réglage où le ventilateur est arrêté.

5.4.1.1.3 L'orientation du flux d'air doit être mise en mode automatique dans les 9 s suivant le début du premier cycle WLTC applicable. Si aucun mode automatique n'est disponible, l'orientation du flux d'air doit être réglée sur les pieds et sur le pare-brise avant. Si ce réglage n'est pas disponible, l'orientation du flux d'air doit être réglée sur le pare-brise avant.

5.4.1.1.4 La recirculation de l'air doit être mise en mode automatique dans les 9 s suivant le début du premier cycle WLTC applicable. Si aucun mode automatique n'est disponible, la recirculation de l'air doit être désactivée.

5.4.1.1.5 Le bouton de commande de la climatisation, si le système en est équipé, doit être mis en position «marche» dans les 9 s suivant le début du premier cycle WLTC applicable.

5.4.1.1.6 Systèmes multizones

Pour les véhicules équipés de commandes séparées (gauche et droite) pour le conducteur et le passager avant, toutes les commandes de température et de ventilation doivent être réglées comme indiqué aux paragraphes 5.4.1.1.1 et 5.4.1.1.2 de la présente annexe. Les systèmes de confort thermique arrière, si le véhicule en est équipé, doivent être désactivés.

5.4.1.1.7 Évaluation de l'activation du système de confort thermique

L'autorité d'homologation doit vérifier que le système de confort thermique est représentatif de l'équipement de série et qu'il fonctionne comme prévu pendant l'essai. Elle peut demander au constructeur d'installer un dispositif de mesure pendant la durée de l'essai, à un endroit qu'elle aura désigné, afin d'enregistrer le profil de mise en température comme preuve de la vérification.

5.4.1.2 Les feux de croisement doivent être allumés dans les 9 s suivant le début de l'essai. Si le véhicule est équipé d'un système d'allumage automatique des feux de croisement sans possibilité de réglage par l'utilisateur, des mesures doivent être prises pour simuler la conduite de nuit (c'est-à-dire dans des conditions de luminosité entraînant au moins l'activation des feux de croisement). Les feux doivent rester allumés pendant l'essai.

5.4.1.3 Si le véhicule est équipé d'un ou plusieurs systèmes électriques de dégivrage (lunette arrière ou pare-brise), ces systèmes doivent être mis en marche dans les 9 s suivant le début du premier essai. Si la désactivation est commandée manuellement, après la seconde 987 et avant la seconde 992 de l'essai, ces systèmes doivent être désactivés.

5.5 Fonctionnement du dynamomètre et du véhicule

Les prescriptions des paragraphes 2.4.2.1.1 à 2.4.4 de l'annexe B6 s'appliquent à l'essai à basse température à l'exception du paragraphe 2.4.3.

Les prescriptions du paragraphe 2.4.5 de l'annexe B6 sont remplacées par celles du paragraphe 4.1.3.1 de la présente annexe.

5.6 Cycles d'essai préliminaires

À la demande du constructeur, des cycles d'essai préliminaires peuvent être exécutés afin que la courbe de vitesse soit suivie dans les limites prescrites, mais uniquement avant la période de stabilisation thermique avant le préconditionnement définie au paragraphe 5.7.2 de la présente annexe.

5.7 Préconditionnement du véhicule d'essai

5.7.1 Préparation du véhicule

Le niveau de charge du SRSEE doit être réglé selon les recommandations du constructeur de manière à satisfaire à la prescription relative au préconditionnement énoncée au paragraphe 5.7.4.4.

Le réglage du niveau de charge du SRSEE peut être effectué dans des conditions librement définies.

5.7.1.1 Pression des pneumatiques

La pression des pneumatiques des roues motrices doit être réglée conformément au paragraphe 4.1.3.1 de la présente annexe.

5.7.2 Stabilisation thermique avant le préconditionnement

5.7.2.1 Les véhicules doivent être maintenus en un lieu où les conditions ambiantes correspondent à celles spécifiées au paragraphe 4.2.3 de la présente annexe pendant au moins 9 h et au plus 36 h avant le préconditionnement. Cette durée de stabilisation thermique est désignée par $t_{precond\text{-}soak\text{-}PEV}$ et doit être consignée.

5.7.2.2 La stabilisation thermique doit s'effectuer sans qu'il soit recouru à un ventilateur de refroidissement et avec tous les éléments de carrosserie positionnés comme prévu pour un stationnement normal.

5.7.2.3 Le SRSEE ne doit pas être chargé pendant la période de stabilisation thermique.

5.7.2.4 Le système de chauffage et de refroidissement ne doit pas être activé manuellement pendant la période de stabilisation thermique. La fonction de préconditionnement du système de confort thermique, si elle existe, ne doit pas être activée pendant cette période de stabilisation.

5.7.3 Transfert de l'espace de stabilisation thermique vers l'espace de préconditionnement

Si le véhicule est exposé à une température supérieure à -4 °C, le transfert de l'espace de stabilisation thermique vers la chambre d'essai doit s'effectuer aussi rapidement que possible, sans retard injustifié et dans un délai maximal de 20 min.

5.7.4 Préconditionnement

5.7.4.1 Température de la chambre d'essai

Lors du préconditionnement, la température de la chambre d'essai doit être la même que celle fixée pour l'essai à basse température (par. 4.2.1 de la présente annexe).

Au début de l'essai de préconditionnement, la chambre d'essai doit avoir une température de consigne de -7 °C, avec une tolérance de ±3 °C. Pendant le préconditionnement, la tolérance est de ±5 °C.

5.7.4.2 Le véhicule doit être placé sur le dynamomètre sans que le moteur électrique fonctionne.

5.7.4.3 La force de résistance du dynamomètre doit être réglée conformément au paragraphe 4.1 de la présente annexe. Dans le cas où un dynamomètre en mode deux roues motrices est utilisé pour les essais, le réglage de la résistance à l'avancement sur route doit être effectué sur un dynamomètre en mode deux roues motrices, et dans le cas où un dynamomètre en mode quatre roues motrices est utilisé pour les essais, le réglage de la résistance à l'avancement sur route doit être effectué sur un dynamomètre en mode quatre roues motrices.

5.7.4.4 Fonctionnement du véhicule

Les prescriptions du paragraphe 2.6.4 de l'annexe B6 s'appliquent à l'essai à basse température, à l'exception de celles des paragraphes 2.6.4.1.2 et 2.6.4.3.

Le SRSEE doit être déchargé à la vitesse constante définie au paragraphe 5.9.6.2 de la présente annexe jusqu'à ce que le critère de déconnexion automatique soit atteint, comme indiqué au paragraphe 3.4.4.2.3 de l'annexe B8. La distance cumulée parcourue ne doit pas dépasser 50 km avant que le critère de déconnexion ne soit atteint.

5.7.4.5 Utilisation de la boîte de vitesses

Les prescriptions du paragraphe 2.4 de la présente annexe s'appliquent à l'essai à basse température.

5.7.4.6 Modes de fonctionnement sélectionnables

Pour les véhicules équipés d'un mode sélectionnable par le conducteur, le mode pour l'essai doit être sélectionné conformément au paragraphe 4 de l'appendice 6 de l'annexe B8.

5.7.4.7 Données requises et contrôle de la qualité

Les prescriptions du paragraphe 2.6.8 de l'annexe B6 s'appliquent à l'essai à basse température à l'exception de celles des paragraphes 2.6.8.3.1.5. et 2.6.8.5.

5.8 Transfert de l'espace de préconditionnement vers l'espace de stabilisation thermique

Si, pendant le transfert de l'espace de préconditionnement vers l'espace de stabilisation thermique, le véhicule est exposé à une température supérieure à -4 °C, le transfert de l'espace de stabilisation thermique vers la chambre d'essai doit s'effectuer aussi rapidement que possible, sans retard injustifié et dans un délai maximal de 20 min.

5.8.1 Stabilisation thermique après le préconditionnement et avant les essais

5.8.1.1 La fonction de préconditionnement du système de confort thermique, si elle existe, ne doit pas être activée pendant cette période de stabilisation et de charge.

5.8.1.2 À la suite du préconditionnement et avant les essais, le véhicule doit être maintenu dans un espace de stabilisation où les conditions ambiantes correspondent à celles spécifiées au paragraphe 4.2.3 de la présente annexe.

5.8.1.3 Le véhicule doit être stabilisé à chaud pendant au moins 12 h et au plus 36 h, le capot du compartiment moteur électrique étant ouvert ou fermé.

5.8.1.3.1 Le véhicule doit être raccordé au réseau électrique et le chargement du SRSEE selon la procédure normale définie au paragraphe 1 de l'appendice 2 doit commencer dans un délai d'une heure après la fin du préconditionnement.

La stabilisation et la charge doivent se poursuivre jusqu'à ce que le critère de fin de charge défini au paragraphe 1 de l'appendice 2 soit rempli, mais doivent durer au moins 12 heures. Le véhicule doit rester raccordé au réseau électrique jusqu'à la fin de la période de stabilisation et de charge.

Cette durée de stabilisation thermique est désignée par $t_{soak\text{-}PEV}$ et doit être consignée.

5.8.2 Transfert de l'espace de stabilisation thermique à la chambre d'essai à basse température

Pendant le transfert, un véhicule stabilisé ne doit pas être exposé de manière injustifiée à des températures situées en dehors de la plage de tolérance de -7 °C ± 3 °C. Si une telle exposition est inévitable, le véhicule doit être stabilisé avant le début de la procédure d'essai en étant maintenu à une température ambiante de -7 °C ± 3 °C pendant au moins six fois la durée pendant laquelle il a été exposé à des températures hors tolérance.

Le transfert de l'espace de stabilisation thermique vers la chambre d'essai doit s'effectuer aussi rapidement que possible, sans retard injustifié et dans un délai maximal d'une heure entre la fin de la charge à la fin de la stabilisation et le début de la procédure d'essai.

5.9 Essai à basse température

La séquence d'essai relative à la procédure d'essai à basse température pour les VEP, telle que décrite aux paragraphes 5.7.1 à 5.7.2, 5.9.1 à 5.9.3 et 5.9.4 à 5.9.6 de la présente annexe, ainsi que le profil de niveau de charge correspondant du SRSEE sont représentés à la figure B10.App1/1 de l'appendice 1 de la présente annexe.

La température de la chambre d'essai au début de l'essai doit se situer à ±3 °C du point de consigne de -7 °C.

5.9.1 L'essai doit être exécuté avec un SRSEE complètement chargé, conformément aux prescriptions concernant la recharge énoncées au paragraphe 1 de l'appendice 2 de la présente annexe.

5.9.2 Sélection du mode de fonctionnement (en cas de mode sélectionnable par le conducteur)

Pour les véhicules équipés d'un mode sélectionnable par le conducteur, le mode pour l'essai doit être sélectionné conformément au paragraphe 4 de l'appendice 6 de l'annexe B8.

5.9.3 Réglage des dispositifs auxiliaires

Les prescriptions relatives aux dispositifs auxiliaires sont celles spécifiées au paragraphe 5.4 de la présente annexe.

5.9.4 La procédure d'essai à basse température pour les VEP doit débuter dans un délai d'une heure après la fin de la stabilisation thermique avant essai, telle que définie au paragraphe 5.8.1 de la présente annexe, et être exécutée conformément au paragraphe 5.9.6 de ladite annexe.

Au choix du constructeur, en accord avec l'autorité d'homologation, un délai supérieur à une heure peut être autorisé.

5.9.5 Critère de déconnexion automatique

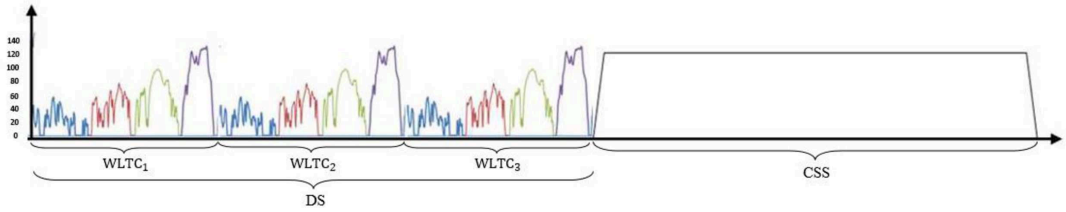
Les prescriptions du paragraphe 3.4.4.2.3 de l'annexe B8 s'appliquent à l'essai à basse température.

5.9.6 Courbe de vitesse

La procédure d'essai à basse température pour les VEP est composée d'un segment dynamique (DS) suivi d'un segment à vitesse constante (CSS) comme représenté à la figure B10/1.

Figure B10/1

Courbe de vitesse de la procédure d'essai à basse température pour les VEP



5.9.6.1 Segment dynamique

Le segment dynamique est composé de 3 cycles d'essai WLTP (WLTC) applicables, conformément au paragraphe 1.4.2.1 de l'annexe B8.

5.9.6.2 Segment à vitesse constante

La vitesse constante doit être la même que celle de l'essai du type 1 conformément à l'alinéa a) du paragraphe 3.4.4.2.1.2 de l'annexe B8.

5.9.7 Pauses

Des pauses pour le conducteur et/ou l'opérateur sont admises, mais limitées à la période comprise entre le premier cycle WLTC et le deuxième cycle WLTC et au segment à vitesse constante. Les pauses prises entre le premier cycle WLTC et le deuxième cycle WLTC ne doivent pas durer plus de 3 minutes. Les pauses prises au cours du segment à vitesse constante ne doivent pas durer plus de 5 minutes, conformément au paragraphe 3.4.4.2.1.3 de l'annexe B8 relatif à la distance parcourue sur le segment à vitesse constante. Le contact peut être coupé pendant les pauses.

6. Calcul de l'autonomie électrique pure ($PER_{WLTC,LT}$) à basse température et du rapport d'autonomie électrique pure à basse température ($K_{PER,WLTC,LT}$) des VEP

6.1 Les autonomies déterminées dans le présent paragraphe doivent être calculées uniquement si le véhicule a pu suivre la courbe de vitesse du cycle d'essai WLTP applicable dans les limites de tolérance spécifiées au paragraphe 2.6.8.3.1.2 de l'annexe B6 durant toute la période considérée.

On trouvera les calculs de traitement aval dans le tableau A10/1.

6.1.1 L'autonomie électrique pure des VEP pour le cycle d'essai WLTP applicable, $PER_{WLTC@LowTemp}$, doit être calculée à partir de la procédure d'essai à basse température pour les VEP, telle que décrite aux paragraphes 5.9.4 à 5.9.7 de la présente annexe, au moyen des équations suivantes :

$$\mathbf{PER_{WLTC,LT}} = \frac{\mathbf{UBE_{LT}}}{\mathbf{EC_{DC,WLTC,LT}}}$$

où

$PER_{WLTC,LT}$ est l'autonomie électrique pure à basse température des VEP pour le cycle d'essai WLTP applicable, en km ;

UBE_{LT} est l'énergie utilisable du SRSEE à basse température, déterminée à partir du début de la procédure d'essai à basse température jusqu'à ce que le critère de déconnexion tel que défini au paragraphe 5.9.5 de la présente annexe soit atteint, en Wh ;

$EC_{DC,WLTC,LT}$ est la consommation d'énergie électrique pondérée à basse température, pour le cycle d'essai WLTP applicable, du segment dynamique DS de la procédure d'essai à basse température pour les VEP, en Wh/km ;

et

$$\mathbf{UBE_{LT}} = \sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{k}} \mathbf{\Delta E_{REESS,LT,j}}$$

où

$\mathbf{\Delta E_{REESS,LT,j}}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant la phase j de la procédure d'essai à basse température, en Wh ;

j est le numéro d'ordre de la phase considérée de la procédure d'essai à basse température pour les VEP ;

k est le nombre de phases exécutées depuis le début, jusqu'à la phase de la procédure d'essai à basse température pour les VEP à laquelle le critère de déconnexion est atteint, cette phase étant incluse ;

et

$$\mathbf{EC_{DC,WLTC,LT}} = \sum_{\mathbf{j=1}}^{\mathbf{n_{WLTC,LT}}} \mathbf{EC_{DC,WLTC,LT,j}} \times \mathbf{K_{WLTC,LT,j}}$$

où

$\mathbf{EC_{DC,WLTC,LT,j}}$ est la consommation d'énergie électrique pour le cycle d'essai WLTP applicable – le premier cycle d'essai WLTP applicable de DS étant noté j = 1, le deuxième cycle d'essai WLTP applicable de DS étant noté j = 2, le troisième cycle d'essai WLTP applicable de DS étant noté j = 3 – de la procédure d'essai à basse température pour les VEP telle que définie aux paragraphes 5.9.4 à 5.9.7 de la présente annexe, calculée conformément au paragraphe 4.3 de l'annexe B8, en Wh/km ;

$\mathbf{K_{WLTC,LT,j}}$ est le facteur de pondération, pour le cycle d'essai WLTP applicable, du segment dynamique DS de la procédure d'essai à basse température pour les VEP ;

j est le numéro d'ordre du cycle d'essai WLTP applicable de la procédure d'essai à basse température pour les VEP ;

$n_{WLTC,LT}$ est le nombre entier de cycles d'essai WLTP applicables entièrement exécutés de la procédure d'essai à basse température pour les VEP ;

et :

$$K_{WLTC,LT,j} = \begin{cases} \frac{\Delta E_{REESS,WLTC,LT,j}}{UBE_{LT}}, & for\ j < n_{WLTC,LT} \\ 1 - \left(\sum_{i=1}^{n_{WLTC,LT}-1} K_{WLTC,LT,i} \right) & for\ j = n_{WLTC,LT} \end{cases}$$

où

$K_{WLTC,LT,j}$ est le facteur de pondération, pour le j[e] cycle d'essai WLTP applicable, du segment dynamique DS de la procédure d'essai à basse température pour les VEP ;

$\Delta E_{REESS,WLTC,LT,j}$ est la variation d'énergie électrique de tous les SRSEE durant le cycle d'essai WLTP j applicable de la procédure d'essai à basse température pour les VEP, en Wh.

6.1.2 Autonomie électrique pure de véhicules donnés au sein d'une même famille d'autonomies à basse température

Le rapport ci-après doit être calculé et appliqué au résultat d'essai final déterminé conformément à l'étape 10 du tableau A8/10 de l'annexe B8 dans le cas de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs ou conformément à l'étape 9 du tableau A8/11 de l'annexe B8 dans le cas de la procédure d'essai du type 1 abrégée, aux fins de la détermination des résultats de l'essai à basse température pour un véhicule donné.

$$PER_{WLTC,LT,ind} = K_{PER,WLTC,LT,dec} * PER_{WLTC,Type1,ind}$$

où :

$PER_{WLTC,LT,ind}$ est l'autonomie électrique pure à basse température pour des véhicules donnés au sein d'une famille d'autonomies à basse température, en km ;

$K_{PER,WLTC,LT,\ dec}$ est le rapport déclaré d'autonomie électrique pure à basse température de la famille d'autonomies à basse température.

Le rapport PER le plus faible, $K_{PER,WLTC,LT,dec}$, des membres d'une même famille d'autonomies à basse température doit être déclaré dans la fiche de renseignements (annexe A1). Le constructeur doit fournir, dans le procès-verbal de la famille d'autonomies à basse température, des informations permettant de démontrer comment le rapport PER le plus faible a été déterminé, si nécessaire.

$PER_{WLTC,Type1,ind}$ est l'autonomie électrique pure à basse température déterminée au cours d'un essai du type 1 pour des véhicules donnés au sein de la famille d'autonomies à basse température correspondante, en km.

6.1.3 Calcul du rapport d'autonomie électrique pure à basse température

$$K_{PER,WLTC,LT,} = PER_{WLTC,LT,ave} / PER_{WLTC,Type1,ave}$$

où :

$PER_{WLTC,Type1,ave}$ est l'autonomie électrique pure moyenne ($PER_{WLTC,ave}$) du véhicule parent déterminée conformément aux données de sortie de l'étape 10 du tableau A8/10 de l'annexe B8 dans le cas de la procédure d'essai du type 1 avec cycles consécutifs ou conformément aux données de sortie de l'étape 6 du tableau A8/11 de l'annexe B8 dans le cas de la procédure d'essai du type 1 abrégée, en km ;

$PER_{WLTC,LT,ave}$ est l'autonomie électrique pure moyenne du véhicule parent déterminée conformément au tableau A10/1 de la présente annexe, en km.

Tableau A10/1

Calcul du rapport d'autonomie électrique pure et de l'autonomie électrique pure à basse température pour des véhicules donnés

Étape n°	Source	Données d'entrée	Processus	Données de sortie
1	Résultats de l'essai à basse température	$E_{REESS,LT,j}$	Calcul des valeurs de l'essai à basse température conformément au paragraphe 6.1.1 de la présente annexe. Les données de sortie sont disponibles pour chaque essai à basse température.	UBE_{LT} $K_{WLTC,LT,j}$ $EC_{DC,WLTC,LT}$ $PER_{WLTC,LT}$
2	Étape 1	$PER_{WLTC,LT}$	Calcul de la moyenne arithmétique dans le cas où plusieurs essais à basse température sont effectués. Si un seul essai est disponible : $PER_{WLTC,LT,ave} = PER_{WLTC,LT}$	$PER_{WLTC,LT,ave}$
3	Annexe B8, tableau A8/10, étape 7 dans le cas d'une procédure avec cycles consécutifs ou annexe B8, tableau A8/11, étape 6 dans le cas d'une procédure d'essai abrégée	$PER_{WLTC,Type1,ave}$	Calcul du rapport d'autonomie à basse température $K_{PER,WLTC,LT,}$ conformément au paragraphe 6.1.3 de la présente annexe.	$K_{PER,WLTC,LT}$
	Étape 2	$PER_{WLTC,LT,ave}$		
4	Étape 3	$K_{PER,WLTC,LT}$ $K_{PER,WLTC,LT,dec}$	Décision d'acceptation ou de rejet conformément au paragraphe 7 de la présente annexe. La déclaration doit être effectuée avec quatre décimales.	$K_{PER,WLTC,LT,dec}$
5	Étape 4	$K_{PER,WLTC,LT,dec}$	Application du rapport PER déclaré correspondant au cas le plus défavorable à l'autonomie mesurée sur un véhicule donné au cours de l'essai du type 1, de manière à déterminer l'autonomie d'un véhicule donné à basse température conformément au paragraphe 6.1.2 de la présente annexe.	$PER_{WLTC,LT,ind}$
	Annexe B8, tableau A8/10, étape 10 dans le cas d'une procédure avec cycles consécutifs ou annexe B8, tableau A8/11, étape 9 dans le cas d'une procédure d'essai abrégée	$PER_{WLTC,Type1,ind}$		

7. Méthode de prise de décisions d'acceptation ou de rejet

Le rapport d'autonomie électrique pure $K_{PER,WLTC,LT,dec}$ déclaré par le constructeur dans la fiche de renseignements pour la famille d'autonomies à basse température doit être accepté s'il ne diffère pas de plus de + 4 % de la ou des valeurs mesurées par le service technique sur le véhicule d'essai.

Annexe B10 – Appendice 1

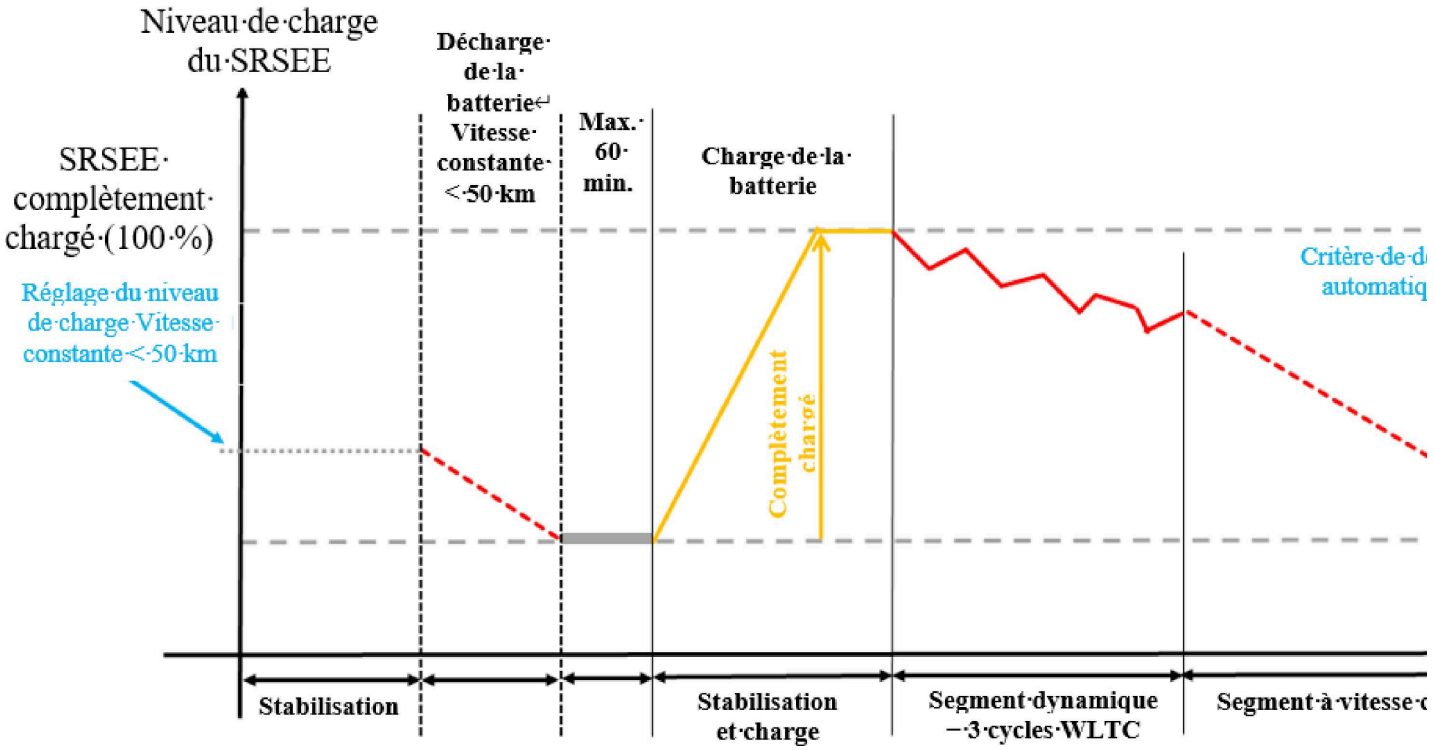
Profil de niveau de charge du SRSEE

1. Séquences d'essais pour les VEP

Procédure d'essai à basse température pour les VEP (fig. B10.App1/1)

Figure B10.App1/1

Séquence d'essais à basse température pour les VEP



Annexe B10 – Appendice 2

Conditions de charge des SRSEE dans le cadre des essais à basse température pour les VEP

1. Application d'une charge normale

Une charge normale est un transfert d'électricité vers un véhicule électrique avec une puissance inférieure ou égale à 22 kW.

Si plusieurs méthodes de charge en courant alternatif sont possibles (par exemple, par câble, par induction, etc.), la procédure de charge par câble doit être utilisée.

Si plusieurs puissances de charge en courant alternatif sont disponibles, la puissance de charge normale la plus élevée doit être utilisée. Une puissance inférieure à la puissance de charge normale la plus élevée peut être choisie si elle est recommandée par le constructeur et approuvée par l'autorité d'homologation.

1.1 Le SRSEE doit être chargé à la température ambiante, comme indiqué au paragraphe 4.2.3 de la présente annexe au moyen du chargeur embarqué, si un tel chargeur existe.

Le véhicule doit être connecté au réseau dans les 60 min suivant le préconditionnement. Le SRSEE est complètement rechargé quand le critère de fin de charge, comme défini au paragraphe 1.2 du présent appendice, est rempli.

Dans les cas ci-après, un chargeur recommandé par le constructeur doit être utilisé, suivant le mode de charge prescrit pour une charge normale :

a) Si aucun chargeur embarqué n'est installé ;

b) Si le temps de charge est supérieur au temps de stabilisation à chaud défini au paragraphe 5.8.1.3 de la présente annexe.

Ces méthodes excluent tous les types de recharges spéciales qui pourraient être lancées automatiquement ou manuellement, comme par exemple les recharges d'égalisation ou d'entretien. Le constructeur doit déclarer qu'il n'y a pas eu d'opération de recharge spéciale au cours de l'essai.

1.2 Critère de fin de charge

Il est satisfait au critère de fin de charge si les instruments embarqués ou externes détectent une charge complète pour le SRSEE.

Annexes – Partie C

On trouvera dans les annexes de la partie C une description des procédures permettant de déterminer la durabilité des batteries pour véhicules électriques, des procédures d'essais du type 4 et du type 5 et des dispositions relatives aux systèmes d'autodiagnostic (OBD).

ANNEXE C1

Durabilité des batteries

La présente annexe s'applique aux VEP ou aux VEH-RE qui sont équipés d'une batterie montée d'origine au sens du présent Règlement.

1. Prescriptions

1.1 Analyseurs du niveau de l'autonomie certifiée et du niveau de l'énergie certifiée (SOCR et SOCE)

1.1.1 Le constructeur doit installer des analyseurs SOCR et SOCE qui fonctionnent pendant le cycle de vie du véhicule. L'analyseur SOCR estime en continu le niveau de l'autonomie certifiée (SOCR de bord), et l'analyseur SOCE estime en continu le niveau de l'énergie certifiée (SOCE de bord).

Le constructeur doit définir les algorithmes au moyen desquels le SOCR et le SOCE de bord sont déterminés pour les véhicules qu'il produit. Il doit mettre à jour les valeurs de SOCR et de SOCE de bord à une fréquence suffisante pour conserver le degré d'exactitude nécessaire chaque fois que le véhicule fonctionne normalement.

Les valeurs de SOCR et de SOCE de bord doivent avoir une résolution d'au moins 1 % et être arrondies au nombre entier le plus proche entre 0 et 100 si elles servent à la vérification.

1.1.2 Le constructeur doit mettre à disposition les paramètres définis à l'appendice 1 de la présente annexe. Les paramètres doivent être calculés et corrigés conformément aux normes visées à l'alinéa a), e), f) ou g) du paragraphe 6.5.3.2 de l'appendice 1 de l'annexe C5 et doivent être fournis sous forme de signaux par l'intermédiaire de l'interface série du connecteur de diagnostic visé à l'alinéa c) du paragraphe 6.5.3.2 de l'appendice 1 de l'annexe C5 ; ils doivent être conformes à la section 5 de l'appendice 5 du présent Règlement.

1.1.3 À des fins d'information du consommateur, le constructeur doit faire en sorte que le propriétaire du véhicule ait facilement accès à la valeur la plus récente déterminée par l'analyseur SOCE, par au moins une méthode appropriée. La méthode pour les valeurs destinées au consommateur doit être déterminée en accord avec les autorités. Par exemple :

a) Indicateur du tableau de bord ;

b) Système d'info-divertissement ;

c) Accès à distance (par exemple via des applications pour téléphones mobiles). La valeur de SOCE à des fins d'information du consommateur doit avoir une résolution de 1 % et être arrondie au nombre entier le plus proche entre 0 et 100.

1.2 Prescriptions fonctionnelles relatives aux batteries

Les prescriptions du présent Règlement relatives à la durabilité des batteries sont définies aux moyens de prescriptions fonctionnelles minimales, qui donnent les valeurs minimales admissibles pour le SOCE et le SOCR à un instant précis du cycle de vie du véhicule. Les VEH-RE et les VEP doivent satisfaire aux deux exigences énoncées dans les tableaux 1 et 2 ci-dessous. Les prescriptions fonctionnelles minimales peuvent différer en fonction de la catégorie du véhicule et du type de propulsion.

Tableau 1

Prescription fonctionnelle minimale fondée sur l'énergie de la batterie (SOCE)

Âge ou kilométrage du véhicule pour la catégorie M visée par le présent Règlement	VEH-RE	VEP
Cinq ans après la mise en circulation du véhicule ou avec un kilométrage de 100 000 km, si ce chiffre est atteint en moins de 5 ans	80 %	80 %
Véhicules de plus de 5 ans ou ayant parcouru plus de 100 000 km, et jusqu'à 8 ans ou ayant parcouru 160 000 km si cette distance est atteinte en moins de 8 ans	72 %	72 %

Âge ou kilométrage du véhicule pour la catégorie N visée par le présent Règlement	VEH-RE	VEP
Cinq ans après la mise en circulation du véhicule ou avec un kilométrage de 100 000 km, si ce chiffre est atteint en moins de 5 ans	75 %	75 %
Véhicules de plus de 5 ans ou ayant parcouru plus de 100 000 km, et jusqu'à 8 ans ou ayant parcouru 160 000 km si cette distance est atteinte en moins de 8 ans	67 %	67 %

Tableau 2

Prescription fonctionnelle minimale fondée sur l'autonomie de la batterie (SOCR)

Âge ou kilométrage du véhicule pour la catégorie M visée par le présent Règlement	VEH-RE	VEP
Cinq ans après la mise en circulation du véhicule ou avec un kilométrage de 100 000 km, si ce chiffre est atteint en moins de 5 ans	(Réservé)	(Réservé)
Véhicules de plus de 5 ans ou ayant parcouru plus de 100 000 km, et jusqu'à 8 ans ou ayant parcouru 160 000 km si cette distance est atteinte en moins de 8 ans	(Réservé)	(Réservé)
Âge ou kilométrage du véhicule pour la catégorie N visée par le présent Règlement	VEH-RE	VEP
Cinq ans après la mise en circulation du véhicule ou avec un kilométrage de 100 000 km, si ce chiffre est atteint en moins de 5 ans	(Réservé)	(Réservé)
Véhicules de plus de 5 ans ou ayant parcouru plus de 100 000 km, et jusqu'à 8 ans ou ayant parcouru 160 000 km si cette distance est atteinte en moins de 8 ans	(Réservé)	(Réservé)

Les analyseurs SOCR doivent être installés et leurs valeurs relevées.

Un constructeur peut choisir de fixer une prescription fonctionnelle déclarée d'une valeur de SOCE ou de SOCR supérieure à celle de la prescription fonctionnelle minimale correspondante. La prescription fonctionnelle déclarée remplace alors la prescription fonctionnelle minimale aux fins de l'évaluation du respect des prescriptions applicables.

Le constructeur doit s'assurer que les batteries montées à bord des véhicules sont conformes aux règles spécifiées au paragraphe 4.3 de l'annexe 5 du Règlement ONU n° 83 pour la prescription fonctionnelle minimale (ou la prescription fonctionnelle déclarée, le cas échéant).

À la demande du constructeur, pour les véhicules équipés de la technologie V2X ou pour les véhicules de la catégorie N utilisés à des fins autres que la traction, la distance virtuelle équivalente calculée à l'aide de l'équation ci-dessous doit être communiquée par chaque véhicule.

$$\textit{Distance virtuelle}\ (\textit{km}) = \left(\frac{\textit{décharge totale d'énergie en mode V2X et à des fins autres que la traction}^{1}\ (\textit{Wh})}{\left(\textit{pire consommation d'énergie certifiée pour une famille au titre de la partie B}\ (\textit{Wh/km})\right)} \right)$$

où :

«pire consommation d'énergie certifiée pour une famille au titre de la partie B» désigne la consommation d'énergie certifiée dans le pire des cas pour une famille au titre de la partie B, telle que définie au paragraphe 6.11.1.2 du présent Règlement, qui doit être fournie conformément à l'appendice 2 de la présente annexe.

Le constructeur peut être autorisé à utiliser une valeur de consommation d'énergie plus élevée que la valeur de la consommation d'énergie certifiée dans le pire des cas pour la famille au titre de la partie B, telle que définie au paragraphe 6.11.1.2 du présent Règlement.

(1) La distance virtuelle à des fins autres que la traction ne doit être prise en compte que pour les véhicules de la catégorie N.

La valeur de la distance virtuelle doit être conforme à l'exactitude spécifiée au paragraphe 5.2 de l'annexe 5 du Règlement ONU nº 83 aux fins de la vérification de la distance virtuelle.

La distance totale utilisée pour vérifier le respect des normes de performance minimales correspond à la somme de la distance parcourue et de la distance virtuelle. La distance virtuelle totale doit être enregistrée et surveillée.

1.3 Le constructeur du véhicule doit démontrer la conformité aux paragraphes 1.1 et 1.2 en appliquant la procédure ci-après.

1.3.1 Prescriptions relatives aux analyseurs et à leur exactitude

Le service technique doit vérifier l'accessibilité des paramètres visés à l'appendice 1 de la présente annexe et confirmer l'explication technique et/ou les preuves techniques fournies par le constructeur du véhicule pour attester de la conformité aux prescriptions relatives à l'exactitude des analyseurs SOCE visées au paragraphe 3.1.3 de l'annexe 5 de la série 09 d'amendements au Règlement ONU nº 83.

1.3.2 Prescriptions fonctionnelles relatives aux batteries

Le service technique doit confirmer l'explication technique et/ou les preuves techniques fournies par le constructeur du véhicule pour attester de la conformité aux prescriptions fonctionnelles minimales définies au paragraphe 4.3 de l'annexe 5 de la série 09 d'amendements au Règlement ONU nº 83..

1.3.3 Prescriptions relatives à la distance virtuelle communiquée

Le présent paragraphe n'est nécessaire que si le constructeur demande d'appliquer l'option de la distance virtuelle équivalente.

Le service technique doit confirmer que la distance virtuelle communiquée est conforme aux prescriptions relatives à l'exactitude de la distance virtuelle visées au paragraphe 5.2 de l'annexe 5 de la série 09 d'amendements au Règlement ONU nº 83.

1.4 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

En remplacement des prescriptions du paragraphe 1.3, le constructeur du véhicule peut déclarer la conformité définie aux paragraphes 1.1 et 1.2 lors de l'homologation de type.

Annexe C1 – Appendice 1

Valeurs à lire sur les véhicules

Le constructeur doit mettre à disposition les valeurs ci-après, qui peuvent être lues visuellement ou grâce au réseau de bord.

1. Valeur du SOCE de bord [en %]
2. Valeur du SOCR de bord [en %]
3. Distance virtuelle[1)] [en km]
4. Débit d'énergie (cumulé) [en kWh]
5. Décharge totale d'énergie (cumulée, le cas échéant) en mode V2X[1)] [en kWh]
6. Décharge totale d'énergie (cumulée) à des fins autres que la traction[1)] [en kWh], applicable uniquement aux véhicules de la catégorie N, à la demande du constructeur
7. Temps écoulé depuis la dernière augmentation du niveau de charge de la batterie de plus de 50 points de pourcentage [en jours]
8. Température moyenne de la batterie quand le système de propulsion est activé (sur la durée de vie) [en °C]
9. Température moyenne de la batterie au cours de sa charge (sur la durée de vie) [en °C]
10. Température moyenne de la batterie quand le véhicule n'est pas utilisé (sur la durée de vie)[1)] [en °C]

    Niveau 1A et niveau 2 uniquement :
11. Compteur kilométrique [en km]

    Niveau 1B et niveau 2 uniquement :
12. Distance totale (cumulée) parcourue définie à l'annexe 5 [en km]
13. Identifiant de la famille au titre de la partie B

Annexe C1 – Appendice 3

Détermination des paramètres fonctionnels pendant la procédure de vérification des analyseurs SOCE et SOCR au titre de la partie A

1. Généralités

Pour le calcul du SOCE et du SOCR mesurés conformément au paragraphe 3.1.2 de l'annexe 5 du Règlement ONU n° 83, les valeurs mesurées et certifiées de l'énergie utilisable de la batterie (EUB) et de l'autonomie électrique (autonomie électrique pure (PER) pour les VEP et autonomie équivalente en mode électrique (EAER) pour les VEH-RE) sont nécessaires :

— $UBE_{measured}$ et $UBE_{certified}$

— $Range_{measured}$ et $Range_{certified}$

Le présent appendice décrit comment déterminer ces paramètres dans le cas de la procédure d'essai WLTP, à la section 2 pour les VEP et à la section 3 pour les VEH-RE, et comporte les prescriptions relatives aux mesures à effectuer et aux valeurs certifiées à appliquer pour un véhicule sélectionné dans le cadre de la procédure de vérification au titre de la partie A définie à la section 3 de l'annexe 5 du Règlement ONU n° 83.

Aux fins du présent appendice, dans le cas des VEP, le terme «batterie» désigne non seulement le SRSEE utilisé principalement aux fins de traction, mais également tous les autres SRSEE.

2. Paramètres fonctionnels pour les VEP

2.1 EUB pour les VEP

2.1.1 Valeurs mesurées de l'EUB pour les VEP

Paramètres	Explication	
$UBE_{measured}$	Procédure d'essai abrégée	Procédure avec cycles consécutifs
	La valeur de l'EUB est déterminée conformément à l'étape 1 du tableau A8/11, à l'annexe B8.	La valeur de l'EUB est déterminée conformément à l'étape 1 du tableau A8/10, à l'annexe B8.
	Aucun arrondi ne doit être appliqué à $UBE_{measured}$.	

2.1.2 Valeurs certifiées de l'EUB pour les VEP

Paramètres	Explication	
$UBE_{certified}$	Procédure d'essai abrégée	Procédure avec cycles consécutifs
	$UBE_{certified}$ est la valeur ajustée de l'énergie utilisable mesurée de la batterie du véhicule au moment de la certification : $\boldsymbol{UBE_{certified} = UBE_{measured@TA} * AF_{PER}}$ où $\boldsymbol{UBE_{measured@TA}}$ est l'énergie utilisable mesurée de la batterie conformément à l'étape 1 du tableau A8/11, à l'annexe B8, au moment de la	$UBE_{certified}$ est la valeur ajustée de l'énergie utilisable mesurée de la batterie du véhicule au moment de la certification : $\boldsymbol{UBE_{certified} = UBE_{measured@TA} * AF_{PER}}$ où $\boldsymbol{UBE_{measured@TA}}$ est l'énergie utilisable mesurée de la batterie conformément à l'étape 1 du tableau A8/10, à l'annexe B8, au moment de la certification. En cas d'essais multiples (nombre

Paramètres	Explication	
	certification. En cas d'essais multiples (nombre d'essais), il s'agit de la moyenne des valeurs déterminées de l'EUB ; AF_{PER} est le facteur d'ajustement déterminé conformément à l'étape 6 du tableau A8/11, à l'annexe B8.	d'essais), il s'agit de la moyenne des valeurs déterminées de l'EUB ; AF_{PER} est le facteur d'ajustement déterminé conformément à l'étape 7 du tableau A8/10, à l'annexe B8.
	$UBE_{certified}$ doit être arrondie conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement : — Au nombre entier le plus proche si l'unité est le Wh ; — À trois chiffres significatifs si l'unité est le kWh.	
	Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, $UBE_{certified}$ doit être déterminée en choisissant : — La valeur $UBE_{measured}$ * AF la plus grande, entre le véhicule H et le véhicule L.	

2.2 Autonomie pour les VEP

2.2.1 Valeurs mesurées de l'autonomie pour les VEP

Paramètres	Explication	
	Procédure d'essai abrégée	Procédure avec cycles consécutifs
$Range_{measured}$	La valeur de l'autonomie (PER_{WLTC}) est déterminée conformément à l'étape 4 du tableau A8/11, à l'annexe B8.	La valeur de l'autonomie (PER_{WLTC}) est déterminée conformément à l'étape 5 du tableau A8/10, à l'annexe B8.
	Aucun arrondi ne doit être appliqué à $Range_{measured}$.	

2.2.2 Valeurs certifiées de l'autonomie pour les VEP

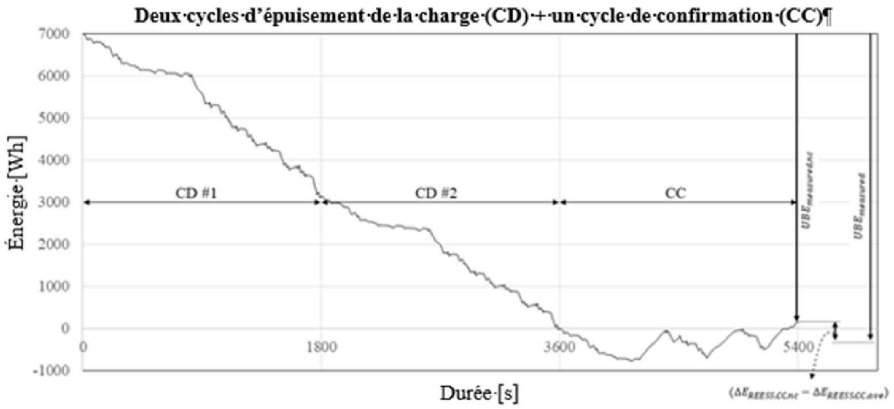
Paramètres	Explication	
	Procédure d'essai abrégée	Procédure avec cycles consécutifs
$Range_{certified}$	Valeur de l'autonomie (PER_{WLTC}) conformément à l'étape 6 ou 9† du tableau A8/11, à l'annexe B8.	Valeur de l'autonomie (PER_{WLTC}) conformément à l'étape 7 ou 10† du tableau A8/10, à l'annexe B8.
	$Range_{certified}$ doit être arrondie au nombre entier le plus proche conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.	

Nota : † Selon que la méthode d'interpolation est appliquée ou non.

3. Paramètres fonctionnels pour les VEH-RE

3.1 EUB pour les VEH-RE

3.1.1 Valeurs mesurées de l'EUB pour les VEH-RE

Paramètres	Explication
$UBE_{measured}$	$UBE_{measured}$ est l'énergie utilisable de la batterie calculée comme suit : $$\boldsymbol{UBE}_{measured} = \mathbf{UBE}_{measured,nc} - (\Delta \boldsymbol{E}_{\mathbf{REESS,CC,nc}} - \Delta \boldsymbol{E}_{\boldsymbol{REESS,CC,ave}})$$ où : $UBE_{measured,nc}$ est l'énergie utilisable mesurée de la batterie lors de l'essai d'épuisement de la charge, non corrigée, en Wh ; $\Delta \boldsymbol{E}_{\boldsymbol{REESS,CC,nc}}$ est la variation d'énergie électrique non corrigée pendant le cycle de confirmation, en Wh ; $\Delta \boldsymbol{E}_{\boldsymbol{REESS,CC,ave}}$ est la variation d'énergie électrique moyenne pendant le cycle de confirmation, en Wh ; CC désigne le cycle de confirmation au sens du paragraphe 3.2.4.4 de l'annexe 8 du Règlement ONU n° 154. Il est nécessaire d'appliquer une correction en fonction de la variation d'énergie électrique moyenne pendant le cycle de confirmation, car le critère de déconnexion automatique, au sens du paragraphe 3.2.4.5 de l'annexe B8, permet une certaine variation par rapport au niveau de référence absolu. La correction, qui compense cet effet, est représentée dans les figures ci-dessous :  .

Paramètres	Explication
	Le paramètre d'entrée requis $UBE_{measured,nc}$ est calculé comme suit : $$\mathbf{UBE_{measured,nc}} = \sum_{\mathbf{i}=1}^{\mathbf{n}} \Delta \mathbf{E_{REESS,i}}$$ où $\Delta E_{REESS,i}$ est la variation d'énergie électrique mesurée de la batterie i, en Wh ; i est le numéro d'ordre de la batterie considérée ; n est le nombre total de batteries ; et : $$\Delta \mathbf{E_{REESS,i}} = \frac{1}{3600} \times \int_{\mathbf{t_0}}^{\mathbf{t_{end}}} \mathbf{U(t)_{REESS,i}} \times \mathbf{I(t)_{REESS,i}}\ \mathrm{dt}$$ où $\mathbf{U(t)_{REESS,i}}$ est la tension de la batterie i, en V ; $\mathbf{I(t)_{REESS,i}}$ est l'intensité du courant électrique de la batterie i, en A ; t_0 est le temps au début de l'essai d'épuisement de la charge, en s ; t_{end} est le temps à la fin du cycle de confirmation de l'essai d'épuisement de la charge, en s ; $\frac{1}{3600}$ est le facteur de conversion des Ws en Wh.
	Le paramètre d'entrée requis $\Delta \boldsymbol{E_{REESS,CC,ave}}$ est calculé comme suit : $$\Delta \boldsymbol{E_{REESS,CC,ave}} = \sum_{\boldsymbol{i}=1}^{\boldsymbol{n}} \Delta \boldsymbol{E_{REESS,avg,i,CC}}$$ où : $\Delta \boldsymbol{E_{REESS,avg,i,CC}}$ est la moyenne de la variation d'énergie électrique mesurée de la batterie *i* pendant le cycle de confirmation, en Wh ; $\boldsymbol{i}$ est le numéro d'ordre de la batterie considérée ; *n* est le nombre total de batteries ; et $$\mathbf{\Delta E_{REESS,avg,i,CC}} = \frac{1}{3600} \times \frac{1}{\mathbf{t_{end,CC}} - \mathbf{t_{start,CC}}} \times \int_{\mathbf{t_{start,CC}}}^{\mathbf{t_{end,CC}}} \left(\int_{\mathbf{t_{start,CC}}}^{\mathbf{t}} \mathbf{U_{REESS}}_{,i}(\boldsymbol{\tau}) \times \mathrm{I_{REESS,}}_{i}(\tau) d\tau \right) \mathrm{dt}$$ où $U_{REESS,i}(t)$ est la tension de la batterie *i*, en V ; $I_{REESS,i}(t)$ est l'intensité de la batterie *i*, en A ; $t_{start,CC}$ est le temps au début du cycle de confirmation de l'essai d'épuisement de la charge, en s ; $t_{end,CC}$ est le temps à la fin du cycle de confirmation de l'essai d'épuisement de la charge, en s ; $\frac{1}{3600}$ est le facteur de conversion des Ws en Wh ; CC désigne le cycle de confirmation au sens du paragraphe 3.2.4.4 de l'annexe B8.
Aucun arrondi ne doit être appliqué à $UBE_{measured}$.	

3.1.2 Valeurs certifiées de l'EUB pour les VEH-RE

Paramètres	Explication
$UBE_{certified}$	$UBE_{certified}$ est la valeur ajustée de l'énergie utilisable mesurée de la batterie du véhicule au moment de la certification : $$UBE_{certified} = UBE_{measured@TA} * AF_{OVC-HEV}$$ où : $UBE_{measured@TA}$ est l'énergie utilisable mesurée de la batterie au moment de la certification, conformément au paragraphe 3.1.1 du présent appendice, en Wh ; $AF_{OVC-HEV}$ est le facteur d'ajustement déterminé comme décrit ci-dessous. L'un des deux facteurs d'ajustement ci-après doit être sélectionné par la Partie contractante : — Facteur d'ajustement 1 : $$AF_{OVC-HEV} = \frac{EC_{measured@TA}}{EC_{certified}}$$ où $EC_{certified}$ est la consommation d'énergie électrique $EC_{AC,CD}$ conformément à l'étape 14 du tableau A8/8, à l'annexe B8, au moment de la certification, en Wh/km ; $EC_{measured@TA}$ est la consommation d'énergie électrique mesurée $EC_{AC,CD}$ conformément à l'étape 13 du tableau A8/8, à l'annexe B8 du, au moment de la certification, en Wh/km. — Facteur d'ajustement 2 : $$AF_{OVC.HEV} = \frac{EC_{measured@TA}}{EC_{certified}}$$ où $EC_{certified}$ est la consommation d'énergie EC conformément à l'étape 8 du tableau A8/9, à l'annexe B8, au moment de la certification, en Wh/km ; $EC_{measured@TA}$ est la consommation d'énergie EC mesurée conformément à l'étape 7 du tableau A8/9, à l'annexe B8, au moment de la certification, en Wh/km.
	$UBE_{certified}$ doit être arrondie conformément au paragraphe 7 du présent Règlement : — Au nombre entier le plus proche si l'unité est le Wh ; — À trois chiffres significatifs si l'unité est le kWh.
	Dans le cas où la méthode d'interpolation est appliquée, $UBE_{certified}$ doit être déterminée en choisissant : — La valeur $UBE_{measured}$ * AF la plus grande, entre le véhicule H et le véhicule L et (le cas échéant) le véhicule M.

3.2 Autonomie pour les VEH-RE

3.2.1 Valeurs mesurées de l'autonomie pour les VEH-RE

Paramètres	Explication
$Range_{measured}$	$Range_{measured}$ est l'autonomie équivalente en mode électrique (EAER) définie par l'équation suivante : $$EAER_{measured} = \left(\frac{M_{CO2,CS} - M_{CO2,CD,avg}}{M_{CO2,CS}}\right) \times R_{cdc}$$ où $M_{CO2,CD,avg}$ est la moyenne arithmétique des émissions massiques de CO_2 en mode épuisement de la charge conformément au paragraphe 4.4.4.1 de l'annexe B8, en g/km ; $M_{CO2,CS}$ désigne les émissions massiques de CO_2 en mode maintien de la charge conformément à l'étape 5 du tableau A8/5, à l'annexe B8, en g/km ; R_{CDC} est la longueur mesurée de l'essai d'épuisement de la charge conformément à l'étape 3 du tableau A8/8, à l'annexe B8, en km. Aucun arrondi ne doit être appliqué à $Range_{measured}$.

3.2.2 Valeurs certifiées de l'autonomie pour les VEH-RE

Paramètres	Explication
$Range_{certified}$	$Range_{certified}$ (EAER) conformément à l'étape 8 ou 9† du tableau A8/9, à l'annexe B8 du Règlement ONU n° 154 (série 02 ou ultérieure d'amendements) au moment de la certification.
	$Range_{certified}$ doit être arrondie au nombre entier le plus proche conformément au paragraphe 6.1.8 du présent Règlement.

Nota : † Selon que la méthode d'interpolation est appliquée ou non.

ANNEXE C2

(Réservé)

ANNEXE C3

Essai du type 4

Détermination des émissions par évaporation des véhicules à moteur alimenté à l'essence

Procédures et conditions pour l'essai du type 4

1. Introduction

La présente annexe énonce la méthode à suivre pour déterminer les niveaux d'émission par évaporation des voitures particulières et utilitaires légers selon une procédure répétable et reproductible conçue pour être représentative des conditions réelles de circulation.

2. Prescriptions techniques

2.1 La procédure comprend l'essai d'émissions par évaporation et deux essais supplémentaires, l'un pour le vieillissement des canisters à charbon actif, comme décrit au paragraphe 5.1 de la présente annexe et l'autre pour la perméabilité du système de réservoir du carburant, comme décrit au paragraphe 5.2 de la même annexe. L'essai d'émissions par évaporation (fig. C3/4) détermine les émissions par évaporation des hydrocarbures dues aux fluctuations diurnes de la température et des phases d'accumulation de chaleur pendant le stationnement.

2.2 Dans le cas où le système d'alimentation en carburant comprend plus d'un canister à charbon, chaque fois que le terme «canister» apparaît dans la présente annexe, il renvoie à chacun d'entre eux.

3. Véhicule

Le véhicule présenté doit être en bon état mécanique, avoir été rodé et avoir parcouru au moins 3 000 km avant l'essai. Aux fins de la détermination des émissions par évaporation, le kilométrage et l'âge du véhicule utilisé pour l'homologation doivent être enregistrés. Le système de réduction des émissions par évaporation doit être raccordé et fonctionner correctement pendant la période de rodage. Le canister vieilli ne doit pas être utilisé pendant la période de rodage.

Un canister vieilli selon la procédure décrite aux paragraphes 5.1 à 5.1.3.1.3 de la présente annexe ne doit pas être installé avant le début de la procédure de purge et de remplissage du réservoir prescrite au paragraphe 6.5.1 de la présente annexe.

4. Équipement d'essai et prescriptions et périodicité de l'étalonnage

Sauf indication contraire dans le présent paragraphe, l'équipement d'essai doit être étalonné avant d'être utilisé pour la première fois puis réétalonné selon la périodicité recommandée par le fabricant de l'équipement ou la périodicité conforme aux règles de bonne pratique.

4.1 Banc dynamométrique

Le dynamomètre à rouleaux doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 2 à 2.4.2 de l'annexe B5.

4.2 Enceinte de mesure des émissions par évaporation

L'enceinte de mesure des émissions par évaporation doit être constituée par une enveloppe étanche aux gaz, de forme rectangulaire, pouvant contenir le véhicule d'essai. Le véhicule doit être accessible de tous les côtés et l'enceinte, si elle est fermée de manière étanche, doit être imperméable aux gaz conformément au paragraphe 4.2.3.3 de la présente annexe. La surface intérieure de l'enceinte doit être imperméable et non réactive aux hydrocarbures. Le système de régulation de la température doit permettre de régler la température de l'air à l'intérieur de l'enceinte afin de respecter le profil de température en fonction du temps prescrit, avec une tolérance moyenne de ±1 °C sur toute la durée de l'essai.

Le système de régulation doit être réglé de manière à obtenir un profil de température lisse, présentant le moins possible de dépassements temporaires, de pompage et d'instabilité par rapport au profil souhaité de température ambiante à long terme. À aucun moment la température de la surface intérieure ne doit descendre au-dessous de 5 °C ni dépasser 55 °C pendant l'essai d'émissions diurne.

Les parois doivent être conçues de façon à faciliter une bonne évacuation de la chaleur. La température de la surface intérieure ne doit pas descendre au-dessous de 20 °C ni dépasser 52 °C pendant l'essai de pertes après accumulation de chaleur.

Pour résoudre le problème des variations de volume dues aux changements de température à l'intérieur de l'enceinte, on peut utiliser soit une enceinte à volume fixe, soit une enceinte à volume variable.

4.2.1 Enceinte à volume variable

L'enceinte à volume variable se dilate et se contracte en réaction aux variations de température de la masse d'air qu'elle contient. Pour faire varier le volume intérieur on peut utiliser soit des panneaux mobiles, soit un système de soufflets dans lequel un ou plusieurs sacs imperméables placés à l'intérieur de l'enceinte se dilatent et se contractent en fonction des variations de la pression interne, par échange d'air avec l'extérieur de l'enceinte. Tout système de variation du volume doit respecter l'intégrité de l'enceinte conformément au paragraphe 4.2.3 de la présente annexe, sur la plage de températures spécifiée.

Toute méthode de variation du volume doit limiter le différentiel entre la pression interne de l'enceinte et la pression barométrique à une valeur maximale de ±0,5 kPa.

L'enceinte doit pouvoir se verrouiller à un volume déterminé. Le volume d'une enceinte à volume variable doit pouvoir varier de +7 % par rapport à son «volume nominal» (voir par. 4.2.3.1.1 de la présente annexe), en fonction des variations de température et de pression barométrique pendant l'essai.

4.2.2 Enceinte à volume fixe

L'enceinte à volume fixe doit être constituée de panneaux rigides qui maintiennent un volume intérieur fixe, et répondre aux exigences suivantes.

4.2.2.1 L'enceinte doit être équipée d'une sortie d'air qui évacue l'air de l'enceinte à un débit bas et constant pendant toute la durée de l'essai. Une entrée d'air peut compenser cette évacuation par l'admission d'air ambiant. L'air d'admission doit être filtré avec du charbon actif de manière à maintenir un niveau d'hydrocarbures relativement constant. Toute méthode destinée à tenir compte des variations volumiques doit limiter le différentiel entre la pression interne de l'enceinte et la pression barométrique entre 0 et -0,5 kPa.

4.2.2.2 L'équipement doit être capable de mesurer la masse d'hydrocarbures dans les flux d'entrée et de sortie avec une résolution de 0,01 g. Un système d'échantillonnage par sacs peut être utilisé pour prélever des échantillons proportionnels de l'air évacué de l'enceinte et admis dans celle-ci. Une autre solution consiste à analyser en continu l'air à l'entrée et à la sortie au moyen d'un analyseur en ligne du type à ionisation de flamme (FID) et à l'intégrer aux mesures de flux afin d'obtenir un enregistrement continu des quantités d'hydrocarbures évacuées.

4.2.3 Étalonnage de l'enceinte

4.2.3.1 Détermination initiale du volume interne de l'enceinte

4.2.3.1.1 Avant une première utilisation de l'enceinte, on détermine le volume interne de celle-ci en procédant comme indiqué ci-après :

On mesure avec soin les dimensions internes de l'enceinte, en tenant compte de toute irrégularité, par exemple des poutrelles de contreventement. On détermine le volume interne de l'enceinte d'après ces mesures.

Dans le cas d'une enceinte à volume variable, celle-ci doit être verrouillée à un volume déterminé et maintenue à une température ambiante de 30 °C ou de 29 °C, au choix du constructeur. Le volume nominal ainsi calculé devra être répétable à 0,5 % près.

4.2.3.1.2 On obtient le volume interne net en déduisant 1,42 m^3 du volume interne de l'enceinte. Au lieu de déduire 1,42 m^3, on peut aussi déduire le volume du véhicule d'essai, le coffre à bagages et les fenêtres du véhicule étant ouverts.

4.2.3.1.3 On vérifie alors l'étanchéité de l'enceinte, en procédant comme indiqué au paragraphe 4.2.3.3 de la présente annexe. Si la masse de propane ne correspond pas à la masse injectée à ±2 % près, il faut agir en conséquence pour rectifier le défaut.

4.2.3.2 Détermination des émissions résiduelles dans l'enceinte

Cette opération permet de déterminer si l'enceinte ne contient aucune matière susceptible d'émettre des quantités significatives d'hydrocarbures. On doit procéder à cette vérification pour la mise en service de l'enceinte, ainsi qu'après tout travail effectué dans l'enceinte pouvant entraîner des émissions résiduelles et à raison d'au moins une fois par an.

4.2.3.2.1 Comme indiqué au paragraphe 4.2.3.1.1 de la présente annexe, l'enceinte à volume variable peut être utilisée en configuration verrouillée ou non verrouillée. La température ambiante doit être maintenue à 35 °C ±2 °C ou à 36 °C ±2 °C, au choix du constructeur, pendant la période de 4 h mentionnée ci-après.

4.2.3.2.2 Les enceintes à volume fixe doivent être utilisées avec les entrées et les sorties d'air fermées. La température ambiante doit être maintenue à 35 °C ±2 °C ou à 36 °C ±2 °C, au choix du constructeur, pendant la période de 4 h mentionnée ci-après.

4.2.3.2.3 L'enceinte peut être fermée de manière étanche et le ventilateur de brassage peut fonctionner pendant une durée allant jusqu'à 12 h avant que débute la période de 4 h de mesure de la concentration résiduelle.

4.2.3.2.4 Étalonner l'analyseur (si nécessaire), le mettre à zéro et régler l'étendue.

4.2.3.2.5 Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une valeur stable pour la mesure de la concentration d'hydrocarbures. Mettre en marche le ventilateur de brassage si ce n'est déjà fait.

4.2.3.2.6 Fermer l'enceinte de manière étanche et mesurer la valeur de la concentration résiduelle en hydrocarbures ainsi que la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales C_{HCi}, P_i et T_i qui seront utilisées pour calculer les conditions résiduelles dans l'enceinte.

4.2.3.2.7 On laisse alors l'enceinte au repos avec le ventilateur de brassage en marche pendant une période de 4 h.

4.2.3.2.8 Après cette période de 4 h, on utilise le même analyseur pour mesurer la concentration en hydrocarbures dans l'enceinte. On mesure également la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCf}, P_f et T_f.

4.2.3.2.9 La variation de la masse des hydrocarbures dans l'enceinte doit être calculée pendant la durée de l'essai conformément au paragraphe 4.2.3.4 de la présente annexe. Cette variation ne doit pas être supérieure à 0,05 g.

4.2.3.3 Étalonnage de l'enceinte et essai de rétention des hydrocarbures

L'essai d'étalonnage et de rétention des hydrocarbures dans l'enceinte permet de vérifier le volume calculé au paragraphe 4.2.3.1 de la présente annexe et de mesurer le taux de fuite éventuel. Le taux de fuite de l'enceinte doit être déterminé lors de la mise en service de celle-ci, après toute activité susceptible d'en affecter l'intégrité et au moins une fois par mois. Quand six essais de rétention mensuels consécutifs ont été effectués sans qu'aucune mesure corrective n'apparaisse nécessaire, le taux de fuite de l'enceinte peut ensuite être déterminé tous les trimestres tant qu'aucune mesure corrective n'est requise.

4.2.3.3.1 Purger l'enceinte jusqu'à obtenir une concentration d'hydrocarbures stable. Mettre en marche le ventilateur de brassage, si ce n'est déjà fait. Mettre l'analyseur à zéro, l'étalonner si nécessaire et régler l'étendue.

4.2.3.3.2 Dans le cas d'une enceinte à volume variable, la verrouiller selon la configuration volumique nominale. Dans le cas d'une enceinte à volume fixe, fermer les entrées et les sorties d'air.

4.2.3.3.3 Mettre en marche le système de régulation de la température ambiante (si ce n'est déjà fait) et le régler à une température initiale de 35 °C ou 36 °C, au choix du constructeur.

4.2.3.3.4 Si l'enceinte se stabilise à 35 °C ±2 °C ou à 36 °C ±2 °C, au choix du constructeur, fermer l'enceinte de manière étanche et mesurer la concentration résiduelle, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs initiales C_{HCi}, P_i et T_i, à utiliser pour l'étalonnage de l'enceinte.

4.2.3.3.5 Injecter dans l'enceinte environ 4 g de propane. Cette masse de propane doit être mesurée avec une exactitude et une précision de ±2 % de la valeur mesurée.

4.2.3.3.6 Laisser l'atmosphère de l'enceinte se brasser pendant 5 min et mesurer alors la concentration d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCf}, P_f et T_f pour l'étalonnage de l'enceinte ainsi que les valeurs initiales C_{HCi}, P_i et T_i pour l'essai de rétention.

4.2.3.3.7 On calcule alors la masse de propane dans l'enceinte à partir des valeurs mesurées aux paragraphes 4.2.3.3.4 et 4.2.3.3.6 de la présente annexe et de la formule indiquée au paragraphe 4.2.3.4 de ladite annexe. Cette valeur doit être celle de la masse de propane mesurée au paragraphe 4.2.3.3.5 de la présente annexe, à ±2 % près.

4.2.3.3.8 Dans le cas d'une enceinte à volume variable, la déverrouiller de la configuration volumique nominale. Dans le cas d'une enceinte à volume fixe, ouvrir les entrées et sorties d'air.

4.2.3.3.9 On commence alors le processus consistant à faire passer la température ambiante de 35 °C à 20 °C et la ramener à 35 °C ou, au choix du constructeur de 35,6 °C à 22,2 °C et la ramener à 35,6 °C sur une période de 24 h selon le profil ou le profil de remplacement défini au paragraphe 6.5.9 de la présente annexe, dans les 15 min suivant la fermeture de l'enceinte. (Les tolérances sont celles définies au paragraphe 6.5.9.1 de ladite annexe.)

4.2.3.3.10 Quand la période de 24 h de variation cyclique de la température est écoulée, mesurer et enregistrer la concentration finale d'hydrocarbures, la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCf}, P_f et T_f pour l'essai de rétention des hydrocarbures.

4.2.3.3.11 Au moyen de la formule indiquée au paragraphe 4.2.3.4 de la présente annexe, calculer la masse d'hydrocarbures d'après les valeurs mesurées aux paragraphes 4.2.3.3.6 et 4.2.3.3.10 de ladite annexe. Cette masse ne doit pas différer de plus de 3 % de la masse d'hydrocarbures obtenue au paragraphe 4.2.3.3.7 de la présente annexe.

4.2.3.4 Calculs

Le calcul de la valeur nette de la variation de la masse d'hydrocarbures contenue dans l'enceinte sert à déterminer le taux résiduel en hydrocarbures de l'enceinte et son taux de fuite. Les valeurs initiales et finales de la concentration d'hydrocarbures, de la température et de la pression barométrique sont utilisées pour calculer la variation de la masse.

Le calcul doit être effectué au moyen de l'équation qui figure soit au paragraphe 7.1, soit au paragraphe 7.1.1 de la présente annexe, V étant défini comme suit :

V est le volume de l'enceinte, en m^3.

4.3 Équipement d'analyse

L'équipement d'analyse doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.3.1 à 4.3.3 de la présente annexe.

La mesure continue des hydrocarbures n'est pas obligatoire à moins qu'une enceinte de type à volume fixe ne soit utilisée.

4.3.1 Analyseur d'hydrocarbures

4.3.1.1 L'atmosphère à l'intérieur de l'enceinte doit être contrôlée au moyen d'un analyseur d'hydrocarbures du type FID. L'échantillon de gaz doit être prélevé au centre d'une paroi latérale ou du plafond de l'enceinte, et tout écoulement dérivé doit être renvoyé dans l'enceinte, de préférence à un point immédiatement en aval du ventilateur de brassage.

4.3.1.2 Le temps de réponse de l'analyseur d'hydrocarbures à 90 % de la valeur finale doit être inférieur à 1,5 s. Sa stabilité doit être supérieure à 2 % de la pleine échelle à zéro et de 80 ±20 % de la pleine échelle sur une période de 15 min pour toutes les plages de mesure.

4.3.1.3 La répétabilité de l'analyseur, exprimée par un écart-type, doit être supérieure à 1 % de la pleine échelle à zéro et de 80 ±20 % de la pleine échelle sur toutes les plages utilisées.

4.3.1.4 Les plages de mesure de l'analyseur doivent être choisies de manière à donner la meilleure résolution sur l'ensemble des procédures de mesure, d'étalonnage et de contrôle des fuites.

4.3.2 Système d'enregistrement de données couplé à l'analyseur d'hydrocarbures

4.3.2.1 L'analyseur d'hydrocarbures doit être muni d'un dispositif permettant d'enregistrer les signaux électriques émis soit sur une bande graduée, soit par un autre système de traitement des données, à une fréquence d'au moins une fois par minute. Les caractéristiques de fonctionnement de ce dispositif, qui doit fournir un enregistrement permanent des résultats, doivent être au moins équivalentes à celles du signal enregistré. L'enregistrement doit indiquer de manière claire le début et la fin de l'essai de pertes après accumulation de chaleur et de l'essai d'émissions diurne (y compris le début et la fin des périodes d'échantillonnage ainsi que le laps de temps écoulé entre le début et la fin de chaque essai).

4.3.3 Vérification de l'analyseur d'hydrocarbures de type FID

4.3.3.1 Optimisation de la réponse du détecteur

Le FID doit être réglé selon les instructions fournies par le fabricant. Il faut utiliser un mélange propane-air dans la gamme de mesure la plus courante.

4.3.3.2 Étalonnage de l'analyseur d'hydrocarbures

L'analyseur doit être étalonné au moyen d'un mélange propane-air et d'air synthétique purifié. Voir le paragraphe 6.2 de l'annexe B5 du présent Règlement.

L'étalonnage de chaque gamme de mesure normalement utilisée doit être effectué conformément aux paragraphes 4.3.3.2.1 à 4.3.3.2.4 de la présente annexe.

4.3.3.2.1 Déterminer la courbe d'étalonnage sur cinq points au moins dont l'espacement sur la plage de mesure doit être aussi uniforme que possible. La concentration nominale du gaz d'étalonnage à la plus forte concentration doit être au moins égale à 80 % de la pleine échelle.

4.3.3.2.2 Calculer la courbe d'étalonnage par la méthode des moindres carrés. Si le polynôme obtenu est d'un degré supérieur à 3, le nombre de points d'étalonnage doit être au moins égal au degré de ce polynôme plus 2.

4.3.3.2.3 La courbe d'étalonnage ne doit pas s'écarter de plus de ±2 % de la valeur nominale de chaque gaz d'étalonnage.

4.3.3.2.4 En utilisant les coefficients du polynôme dérivés du paragraphe 5 de l'annexe B5, on établit un tableau donnant les valeurs vraies de la concentration en regard des valeurs indiquées, par paliers ne dépassant pas 1 % de la pleine échelle. On doit établir ce tableau pour chaque plage étalonnée de l'analyseur. Ce tableau doit aussi comporter d'autres données, notamment les suivantes :

a) Date de l'étalonnage, valeurs de zéro et de réglage de l'étendue au potentiomètre (le cas échéant) ;

b) Échelle nominale ;

c) Données de référence de chaque gaz d'étalonnage utilisé ;

d) Valeur réelle et valeur indiquée pour chaque gaz d'étalonnage utilisé, y compris les différences exprimées en pourcentage ;

e) Combustible de l'analyseur FID, et type de celui-ci ;

f) Pression d'air de l'analyseur FID.

4.3.3.2.5 D'autres techniques (utilisation d'un calculateur, commutation de gamme électronique, etc.) peuvent être appliquées, si l'autorité compétente est convaincue qu'elles offrent une exactitude équivalente.

4.4 Système d'enregistrement de la température

L'équipement d'enregistrement de la température doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.4.1 à 4.4.5 de la présente annexe.

4.4.1 La température ambiante de l'enceinte est mesurée en deux points par des capteurs de température qui sont interconnectés de manière à indiquer une valeur moyenne. Les points de mesure sont situés à environ 0,1 m vers l'intérieur de l'enceinte, à partir de l'axe vertical de symétrie de chaque paroi latérale, à une hauteur de 0,9 ±0,2 m.

4.4.2 Si l'option de charge à l'essence du canister est utilisée (par. 6.5.5.3 de la présente annexe), les températures du ou des réservoirs doivent être enregistrées au moyen du capteur placé dans les réservoirs comme indiqué au paragraphe 6.1.1 de la présente annexe.

4.4.3 Pour l'ensemble des mesures d'émissions par évaporation, les températures doivent être enregistrées ou introduites dans un système de traitement de données à la fréquence d'au moins une fois par minute.

4.4.4 L'exactitude du système d'enregistrement des températures doit être comprise dans une fourchette de ±1,0 K et la valeur de la température doit pouvoir être connue à 0,4 K près.

4.4.5 Le système d'enregistrement ou de traitement des données doit être capable de connaître le temps avec une résolution de ±15 s.

4.5 Système d'enregistrement de la pression

L'équipement d'enregistrement de la pression doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.5.1 à 4.5.3.

4.5.1 Pour l'ensemble des mesures d'émissions par évaporation, la différence Δp entre la pression barométrique dans la zone d'essai et la pression intérieure de l'enceinte doit être enregistrée ou introduite dans un système de traitement des données à une fréquence d'au moins une fois par minute.

4.5.2 L'exactitude du système d'enregistrement de la pression doit être de ±0,3 kPa et la pression doit pouvoir être déterminée à ±0,025 kPa.

4.5.3 Le système d'enregistrement ou de traitement des données doit être capable de connaître le temps avec une résolution de ±15 s.

4.6 Ventilateurs

Les ventilateurs doivent satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.6.1 et 4.6.2 de la présente annexe.

4.6.1 En utilisant un ou plusieurs ventilateurs ou soufflantes avec les portes de l'enceinte en position d'ouverture, il doit être possible d'abaisser la concentration en hydrocarbures à l'intérieur de l'enceinte au niveau de la concentration ambiante.

4.6.2 Afin d'assurer un brassage complet de l'atmosphère de l'enceinte, celle-ci doit être équipée d'un ou plusieurs ventilateurs ou soufflantes d'un débit de 0,1 à 0,5 m^3/s. Il doit être possible d'obtenir une répartition régulière de la température et de la concentration en hydrocarbures dans l'enceinte pendant les mesures. Le véhicule placé dans l'enceinte ne doit pas être soumis directement à un courant d'air provenant des ventilateurs ou des soufflantes.

4.7 Gaz d'étalonnage

Les gaz doivent satisfaire aux prescriptions des paragraphes 4.7.1 et 4.7.2 de la présente annexe.

4.7.1 On doit disposer des gaz purs ci-après pour l'étalonnage et le fonctionnement de l'installation :

Air synthétique purifié : (pureté ≤ 1 ppm C_1,

≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2 et ≤ 0,1 ppm NO ;

concentration d'oxygène de 18 % à 21 % en volume).

Gaz d'alimentation pour l'analyseur d'hydrocarbures : suivant la définition qui figure au paragraphe 6.1.2.4 de l'annexe B5 du présent Règlement ou (40 ± 2 % d'hydrogène, le complément étant constitué par de l'hélium avec une teneur limite de 1 ppm d'équivalent C_1 et une teneur limite de 400 ppm de CO_2) ;

Propane (C_3H_8):	99,5 % de pureté minimale ;
Butane (C_4H_{10}):	98 % de pureté minimale ;
Azote (N_2):	suivant la définition qui figure au paragraphe 6.1.2.1 de l'annexe B5 du présent Règlement ou 98 % de pureté minimale.

4.7.2 Les gaz utilisés pour l'étalonnage et le réglage de l'étendue doivent être constitués par des mélanges de propane (C_3H_8) et d'air synthétique purifié. Les concentrations réelles des gaz d'étalonnage doivent être conformes à la valeur nominale à 2 % près. La composition des gaz dilués obtenus en utilisant un mélangeur-doseur de gaz ne doit pas différer de plus de ±2 % de la valeur nominale. Les valeurs de concentration indiquées aux paragraphes 4.2.3 et 4.3.3 de la présente annexe peuvent également être obtenues au moyen d'un mélangeur-doseur de gaz utilisant l'air synthétique comme gaz de dilution.

4.8 Balance de pesage du canister à charbon actif pour la mesure du trop-plein de pertes liées à la dépressurisation

La balance servant à peser le canister doit avoir une marge d'exactitude de ±0,02 g.

4.9 Chauffage du réservoir de carburant (s'applique uniquement en cas de charge à l'essence du canister)

4.9.1 Le carburant contenu dans le ou les réservoirs doit être chauffé au moyen d'une source de chaleur à puissance de chauffe réglable, une couverture chauffante de 2 000 W pouvant, par exemple, convenir à cet effet. Le système de chauffage doit fournir de la chaleur de manière homogène aux parois du réservoir, au-dessous du niveau du carburant, de manière à ne provoquer aucun effet localisé de surchauffe du carburant. La vapeur contenue dans le réservoir au-dessus du carburant ne doit pas être exposée à la chaleur.

4.9.2 Le dispositif de chauffage du réservoir doit permettre un réchauffement homogène du carburant contenu dans le réservoir, pour en élever la température de 14 °C en 60 min, à partir de 16 °C, le capteur de température étant disposé comme indiqué au paragraphe 4.9.3 de la présente annexe. Le système de chauffage doit permettre de contrôler la température du carburant à ±1,5 °C par rapport à la température voulue pendant la phase de chauffage du réservoir.

4.9.3 Le réservoir de carburant doit, sans que cela entraîne de fuites, être équipé d'un capteur de température permettant de mesurer la température au milieu du carburant si le réservoir est rempli à 40 % de sa capacité.

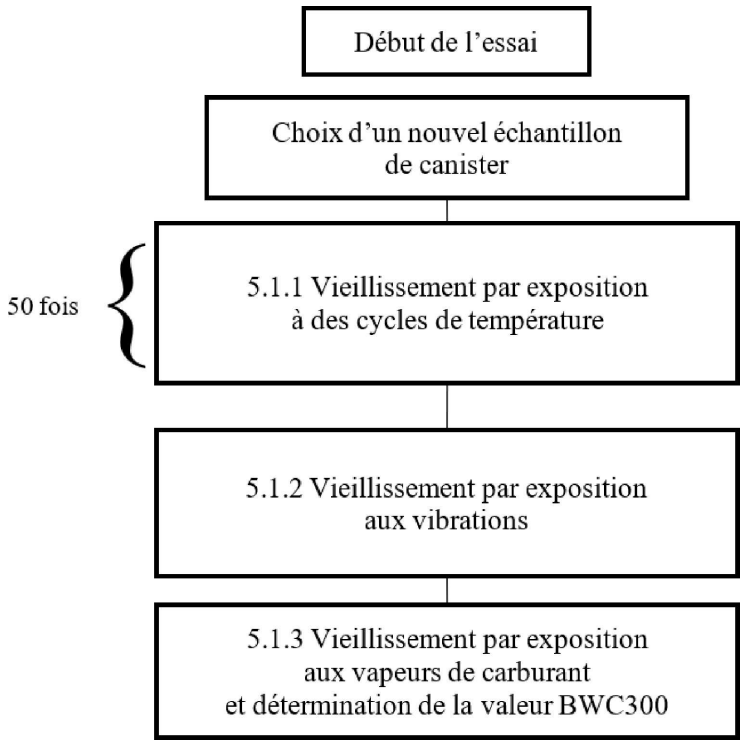
5. Procédure de vieillissement sur banc du canister à charbon actif et de détermination du facteur de perméabilité

5.1 Vieillissement sur banc du canister

Avant d'exécuter les séquences d'essai d'accumulation de chaleur et de pertes diurnes, il convient de vieillir le canister selon la procédure décrite dans la figure C3/1.

Figure C3/1

Procédure de vieillissement sur banc du canister à charbon actif



5.1.1 Vieillissement par exposition à des cycles de température

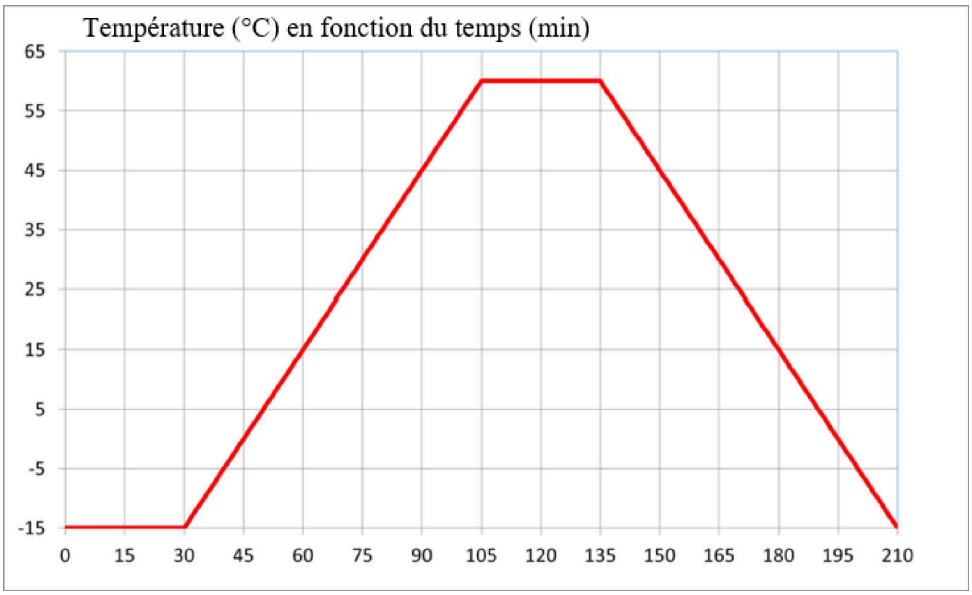
Le canister doit être soumis à des cycles de température variant entre -15 °C et 60 °C dans une enceinte à température réglée avec un temps de stabilisation de 30 min à -15 °C et 60 °C. Chaque cycle doit durer 210 min (voir fig. C3/2).

Le gradient de température doit être aussi proche que possible de 1 °C/min. Aucun flux d'air forcé ne doit traverser le canister.

Le cycle doit être répété 50 fois de suite. Au total, la durée de cette procédure est de 175 h.

Figure C3/2

Cycle de conditionnement en température



5.1.2 Vieillissement par exposition aux vibrations

Après avoir été conditionné en température, le canister, monté selon son orientation sur le véhicule, doit être soumis à des vibrations verticales, à une accélération globale Grms (accélération quadratique moyenne) > 1,5 m/s^2 et une fréquence de 30 ±10 Hz. L'essai doit durer 12 h.

5.1.3 Vieillissement par exposition aux vapeurs de carburant et détermination de la valeur BWC300

5.1.3.1 Cette étape consiste en une succession de charges à la vapeur de carburant et de purges à l'air du laboratoire.

5.1.3.1.1 Après le vieillissement thermique et le vieillissement par exposition aux vibrations, le canister doit subir un vieillissement supplémentaire avec un mélange constitué d'un carburant du marché, comme indiqué au paragraphe 5.1.3.1.1.1 de la présente annexe, et d'azote ou d'air avec un volume de vapeur de 50 ±15 %. Le débit de remplissage en vapeur de carburant doit être de 60 ±20 g/h.

Le canister doit être chargé jusqu'à atteindre une percée de 2 g. À titre de variante, on considère que la charge est complète si le niveau de concentration en hydrocarbures à la sortie de l'évent atteint 3 000 ppm.

5.1.3.1.1.1 Le carburant du commerce utilisé pour cet essai doit satisfaire aux mêmes spécifications qu'un carburant de référence quant à :

a) La densité à 15 °C ;

b) La pression de vapeur ;

c) Les températures de distillation (70 °C, 100 °C et 150 °C) ;

d) L'analyse des hydrocarbures (oléfines, aromatiques et benzène seulement) ;

e) La teneur en oxygène ;

f) La teneur en éthanol.

5.1.3.1.2 Entre 5 et 60 min après la charge, le canister doit être purgé à 25 ±5 l/min avec de l'air du laboratoire jusqu'à atteindre 300 échanges volumiques.

5.1.3.1.3 Les opérations décrites aux paragraphes 5.1.3.1.1 et 5.1.3.1.2 de la présente annexe doivent être répétées 300 fois, après quoi le canister est considéré comme stabilisé.

5.1.3.1.4 La procédure à suivre pour mesurer la capacité de traitement du butane (BWC) d'une famille de véhicules du point de vue des émissions par évaporation, telle que définie au paragraphe 6.6.3 du présent Règlement, est la suivante :

a) Le canister stabilisé doit être chargé jusqu'à atteindre une percée de 2 g puis purgé, à 5 reprises au minimum. La charge doit être réalisée avec un mélange composé à 50 % de butane et à 50 % d'azote (en volume), à un débit de 40 g de butane par heure ;

b) Les purges doivent être réalisées conformément au paragraphe 5.1.3.1.2 de la présente annexe ;

c) La BWC doit être calculée après chaque charge ;

d) La valeur BWC300 est égale à la moyenne des 5 dernières BWC calculées.

5.1.3.2 Si le canister vieilli est mis à disposition par un fournisseur, le constructeur du véhicule doit informer préalablement l'autorité compétente de la date des opérations de vieillissement, afin de permettre la présence d'un témoin à toute partie du processus.

5.1.3.3 Le constructeur présente à l'autorité compétente un rapport d'essai comprenant au moins les informations suivantes :

a) Type de charbon actif ;

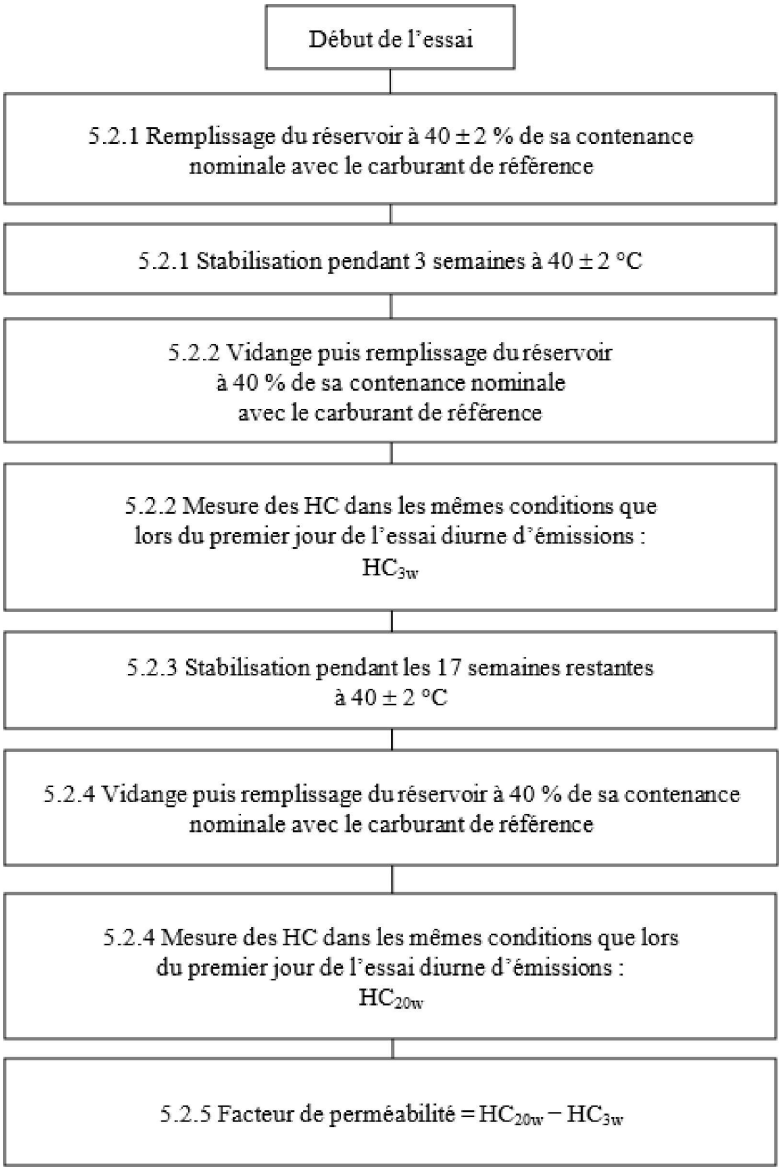
b) Vitesse de mise en charge ;

c) Spécifications du carburant.

5.2 Détermination du facteur de perméabilité (PF) du système de réservoir de carburant (fig. C3/3)

Figure C3/3

Détermination du facteur de perméabilité



5.2.1 Le système de réservoir de carburant représentatif d'une famille doit être sélectionné, monté sur un banc d'essai et orienté de la même façon que sur le véhicule. Le réservoir doit être rempli de carburant de référence à une température de 18 ±2 °C, à 40 ±2 % de sa contenance nominale. Le banc sur lequel est monté le système de réservoir de carburant doit être placé dans un local maintenu à une température de 40 ±2 °C pendant trois semaines.

5.2.2 À la fin de la troisième semaine, le réservoir doit être vidangé, puis rempli de carburant de référence à une température de 18 ±2 °C, à 40 ±2 % de sa contenance nominale.

Dans un délai de 6 à 36 h, le banc sur lequel est monté le système de réservoir de carburant doit être placé dans une enceinte. Pendant les six dernières heures de cette période, la température ambiante de celle-ci doit être de 20 ±2 °C. Dans l'enceinte, un essai diurne doit être effectué pendant la première période de 24 h de la procédure décrite au paragraphe 6.5.9 de la présente annexe. Les vapeurs de carburant présentes dans le réservoir doivent être évacuées vers l'extérieur de l'enceinte pour éliminer la possibilité que les émissions de ventilation du réservoir soient comptées comme pertes par perméation. Les émissions de HC doivent être mesurées et la valeur obtenue doit être enregistrée sous la référence HC_{3W}.

5.2.3 Le banc sur lequel est monté le système de réservoir de carburant doit ensuite être replacé dans un local maintenu à une température de 40 ±2 °C pendant les dix-sept semaines restantes.

5.2.4 À la fin de la dix-septième semaine, le réservoir doit être vidangé, puis rempli de carburant de référence à une température de 18 ±2 °C, à 40 ±2 % de sa contenance nominale.

Dans un délai de 6 à 36 h, le banc sur lequel est monté le système de réservoir de carburant doit être placé dans une enceinte. Pendant les six dernières heures de cette période, la température ambiante de celle-ci doit être de 20 ±2 °C. Dans l'enceinte, un essai diurne doit être effectué pendant la première période de 24 h de la procédure décrite au paragraphe 6.5.9 de la présente annexe. Le système de réservoir de carburant doit être raccordé à un conduit d'évacuation vers l'extérieur de l'enceinte pour éliminer la possibilité que les émissions de ventilation du réservoir soient comptées comme pertes par perméation. Les émissions de HC doivent être mesurées et la valeur obtenue doit cette fois être enregistrée sous la référence HC_{20W}.

5.2.5 Le facteur PF est égal à la différence entre HC_{20W} et HC_{3W} exprimée en g/24 h et calculée sur trois chiffres significatifs au moyen de l'équation suivante :

$$PF = HC_{20w} - HC_{3W}$$

5.2.6 Si le facteur PF est déterminé par un fournisseur, le constructeur du véhicule informe préalablement l'autorité compétente de la date de la détermination pour permettre la présence d'un témoin dans les installations du fournisseur.

5.2.7 Le constructeur doit fournir à l'autorité compétente un rapport d'essai contenant au moins les éléments suivants :

a) Une description complète du système de réservoir de carburant soumis à l'essai, y compris des informations sur le type de réservoir, le type de paroi (métallique, non métallique monocouche ou multicouche) et les types de matériaux utilisés pour le réservoir et les autres parties du système de réservoir ;

b) Les températures hebdomadaires moyennes auxquelles les phases de vieillissement ont été exécutées ;

c) Les émissions de HC mesurées à trois semaines (HC_{3W}) ;

d) Les émissions de HC mesurées à 20 semaines (HC_{20W}) ;

e) Le facteur de perméabilité résultant (PF).

5.2.8 Par dérogation aux paragraphes 5.2.1 à 5.2.7 de la présente annexe, un constructeur utilisant des réservoirs multicouches ou des réservoirs métalliques peut choisir d'appliquer un facteur de perméabilité attribué (APF) au lieu d'exécuter la totalité de la procédure de mesure indiquée précédemment :

APF réservoir multicouche/métallique = 120 mg/24 h

Dans le cas où le constructeur choisit d'appliquer un facteur APF, il doit soumettre à l'autorité compétente une déclaration dans laquelle le type de réservoir est clairement précisé, ainsi qu'une déclaration des types de matériaux utilisés.

6. Procédure d'essai pour la mesure des pertes par accumulation de chaleur et des pertes diurnes

6.1 Préparation du véhicule

Le véhicule doit être préparé conformément aux paragraphes 6.1.1 et 6.1.2 de la présente annexe. À la demande du constructeur et avec l'approbation de l'autorité compétente, les sources d'émission ambiantes sans rapport avec le carburant (par exemple les peintures, les adhésifs, les matières plastiques, les conduites de carburant ou de vapeur, les pneumatiques et autres composants en caoutchouc ou en polymère) peuvent être ramenées à leur niveau ambiant habituel pour le véhicule avant l'essai (par exemple, étuvage des pneumatiques à une température supérieure ou égale à 50 °C pendant une durée appropriée, étuvage du véhicule, ou vidange du liquide de lave-glace).

Dans le cas d'un système de réservoir de carburant étanche, les canisters à charbon actif du véhicule doivent être installés de manière qu'on puisse y accéder et les connecter ou les déconnecter facilement.

6.1.1 Avant l'essai, le véhicule doit être préparé sur le plan mécanique comme suit :

a) Le système d'échappement du véhicule ne doit présenter aucune fuite. Les ouvertures du système d'échappement destinées à évacuer les condensats telles que décrites au paragraphe 2.4.3 de l'annexe B6 doivent être scellées avant l'essai ;

b) Le véhicule peut être nettoyé à la vapeur avant l'essai ;

c) Si l'option de charge à l'essence du canister (par. 6.5.5.3 de la présente annexe) est utilisée, le réservoir de carburant du véhicule doit être équipé d'une sonde de température permettant de mesurer la température au point central du volume de carburant contenu dans le réservoir, quand celui-ci est rempli à 40 % de sa capacité ;

d) Des accessoires, adaptateurs ou dispositifs complémentaires peuvent être montés sur le système d'alimentation en carburant afin de permettre une vidange complète du réservoir de carburant. À cet effet, il n'est pas nécessaire de modifier le corps du réservoir ;

e) Le constructeur peut proposer une méthode d'essai permettant de prendre en compte les pertes d'hydrocarbures par évaporation provenant uniquement du système d'alimentation en carburant du véhicule.

6.1.2 Le véhicule est amené dans la zone d'essai, où la température ambiante est comprise entre 20 °C et 30 °C.

6.2 Prescriptions relatives à la sélection du mode et aux changements de rapports

6.2.1 Pour les véhicules équipés d'une boîte de vitesses à commande manuelle, les prescriptions relatives aux changements de rapports visées à l'annexe B2 s'appliquent.

6.2.2 Dans le cas des véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, le mode doit être sélectionné conformément à l'annexe B6.

6.2.3 Dans le cas des VEH-NRE et des VEH-RE, le mode doit être sélectionné conformément à l'appendice 6 de l'annexe B8.

6.2.4 À la demande de l'autorité compétente, le mode sélectionné peut être différent de celui visé aux paragraphes 6.2.2 et 6.2.3 de la présente annexe.

6.3 Conditions d'essai

Les essais décrits dans la présente annexe doivent être réalisés dans les conditions d'essais propres au véhicule H de la famille d'interpolation ayant la demande d'énergie sur le cycle la plus élevée parmi toutes les familles d'interpolation incluses dans la famille d'émissions par évaporation considérée.

Par dérogation, à la demande de l'autorité compétente, l'essai peut être réalisé avec une autre demande d'énergie sur le cycle représentative d'un véhicule de la famille.

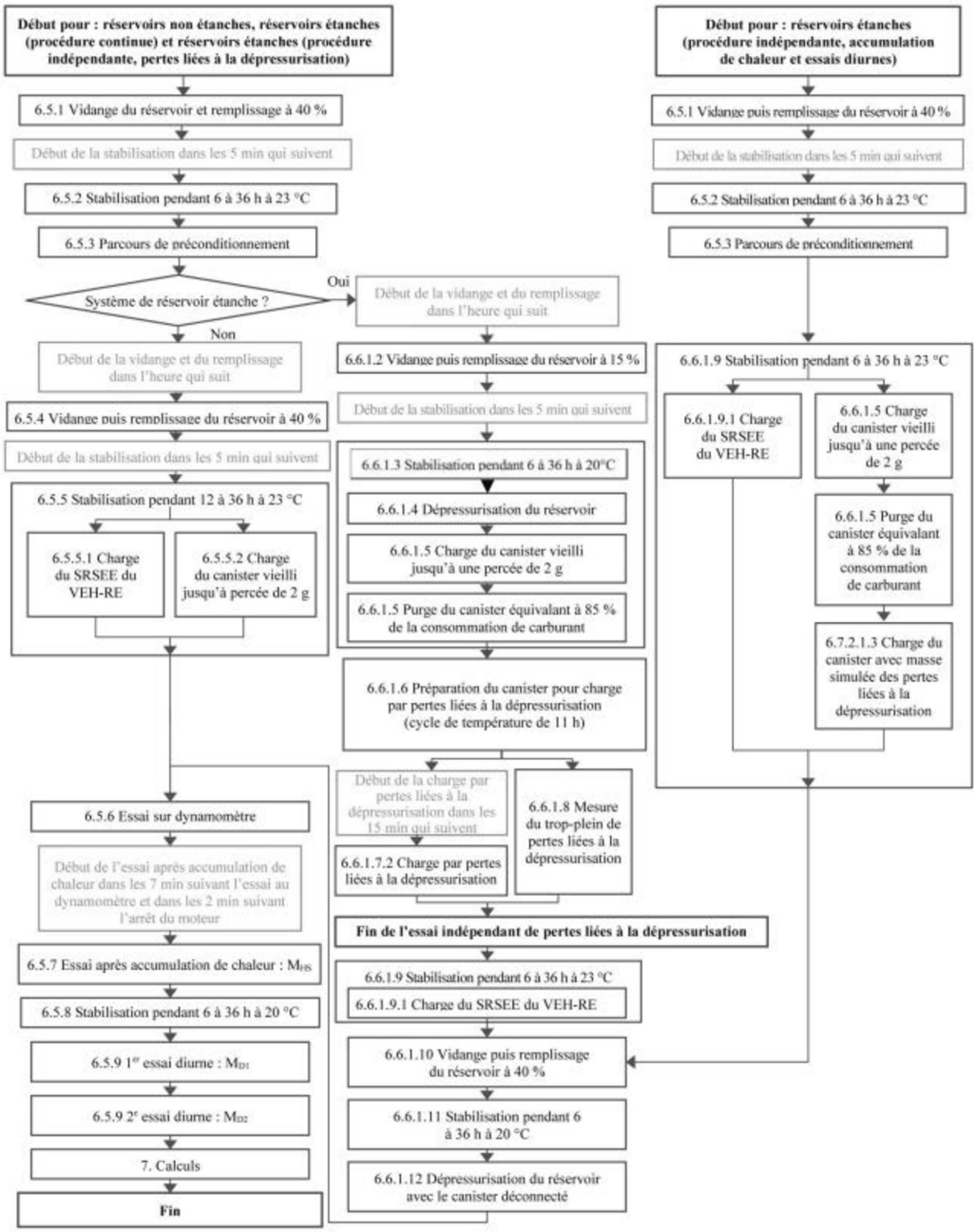
6.4 Déroulement de la procédure d'essai

La procédure d'essai pour les systèmes de réservoirs non étanches et étanches doit se dérouler conformément au diagramme reproduit à la figure C3/4.

Les systèmes de réservoirs étanches peuvent être essayés selon deux méthodes. La première option consiste à soumettre le véhicule à l'essai en suivant une procédure unique et ininterrompue. La deuxième option, appelée procédure indépendante, consiste à soumettre le véhicule à l'essai en suivant deux procédures distinctes qui permettent de répéter l'essai au dynamomètre et les essais diurnes sans répéter l'essai de trop-plein de pertes liées à la dépressurisation du réservoir et la mesure des pertes liées à la dépressurisation.

Figure C3/4

Déroulement de la procédure d'essai



6.5 Procédure d'essai continue pour les systèmes de réservoirs non étanches

6.5.1 Vidange et remplissage du réservoir

Le réservoir de carburant du véhicule doit être vidangé. Cette opération doit être effectuée de manière à ne pas purger ou charger anormalement les dispositifs de réduction des émissions par évaporation installés sur le véhicule. Pour cela, la dépose du bouchon du réservoir est normalement suffisante. Le réservoir doit être rempli avec du carburant de référence, à une température de 18 ±2 °C, à 40 ±2 % de sa contenance nominale.

6.5.2 Stabilisation

Dans les 5 min qui suivent la vidange et le remplissage, le véhicule doit être stabilisé pendant au moins 6 h et au plus 36 h à une température de 23 ±3 °C.

6.5.3 Parcours de préconditionnement

Le véhicule doit être placé sur un banc dynamométrique en vue d'exécuter les phases suivantes du cycle décrit dans l'annexe B1 :

a) Pour les véhicules de la classe 1 : basse vitesse, vitesse moyenne, basse vitesse, basse vitesse, vitesse moyenne et basse vitesse ;

b) Pour les véhicules des classes 2 et 3 : basse vitesse, vitesse moyenne, haute vitesse et vitesse moyenne.

Pour les VEH-RE, le parcours de préconditionnement doit être effectué dans les conditions de fonctionnement en mode maintien de la charge, telles que définies au paragraphe 3.3.6 du présent Règlement. À la demande de l'autorité compétente, un autre mode peut être utilisé.

6.5.4 Vidange et remplissage du réservoir

Dans l'heure qui suit la fin du parcours de préconditionnement, le réservoir de carburant du véhicule doit être vidangé. Cette opération doit être effectuée de manière à ne pas purger ou charger anormalement les dispositifs de réduction des émissions par évaporation installés sur le véhicule. Pour cela, la dépose du bouchon du réservoir est normalement suffisante. Le réservoir doit être rempli avec du carburant d'essai, à une température de 18 ±2 °C à 40 ±2 % de sa contenance nominale.

6.5.5 Stabilisation

Dans les 5 min qui suivent la fin de la vidange et du remplissage du réservoir, le véhicule doit être stationné pendant au moins 12 h et au plus 36 h à une température de 23 ±3 °C.

Pendant la phase de stabilisation, les procédures décrites aux paragraphes 6.5.5.1 et 6.5.5.2 de la présente annexe peuvent être appliquées soit dans cet ordre, soit dans l'ordre inverse. Ces procédures peuvent également être appliquées simultanément.

6.5.5.1 Charge du SRSEE

Pour les VEH-RE, le SRSEE doit être chargé à 100 % conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 2.2.3 de l'appendice 4 de l'annexe B8.

6.5.5.2 Charge du canister à charbon actif

Le canister à charbon actif, ayant subi un vieillissement conformément aux paragraphes 5.1 à 5.1.3.1.3 de la présente annexe, doit être chargé jusqu'à atteindre une percée de 2 g conformément à la procédure décrite au paragraphe 6.5.5.2.1 de la présente annexe.

L'une des méthodes indiquées aux paragraphes 6.5.5.3 et 6.5.5.4 de la présente annexe doit être utilisée pour préconditionner le canister. Si le véhicule est équipé de plusieurs canisters, chacun d'eux doit être préconditionné séparément.

6.5.5.2.1 Les émissions du canister sont mesurées pour déterminer la percée.

La percée est définie ici comme étant le point auquel la quantité cumulée d'hydrocarbures émise est égale à 2 g.

6.5.5.2.2 La percée peut être vérifiée à l'aide de l'enceinte de mesure des émissions par évaporation comme indiqué aux paragraphes 6.5.5.3 et 6.5.5.4 de la présente annexe. Il est également possible de déterminer la percée en utilisant un canister auxiliaire branché en aval du canister du véhicule. Ce canister auxiliaire doit être purgé correctement à l'air sec avant d'être chargé.

6.5.5.2.3 Immédiatement avant l'essai, l'enceinte de mesure doit être purgée pendant plusieurs minutes jusqu'à obtention d'un milieu stable. Le ou les ventilateurs de brassage de l'enceinte doivent également être mis en marche.

L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et faire l'objet d'un réglage de l'étendue immédiatement avant l'essai.

6.5.5.3 Charge du canister par échauffement répété jusqu'au point de percée

6.5.5.3.1 On vidange le ou les réservoirs de carburant en utilisant le ou les orifices de vidange prévus à cet effet. Cette opération doit être effectuée de manière à ne pas purger ou charger anormalement les dispositifs de réduction des émissions par évaporation installés sur le véhicule. Pour cela, la dépose du bouchon du réservoir est normalement suffisante.

6.5.5.3.2 Le ou les réservoirs de carburant sont alors remplis à nouveau avec le carburant d'essai à une température comprise entre 10 et 14 °C et à 40 ±2 % de leur capacité volumique normale. Le ou les bouchons des réservoirs doivent alors être remis en place.

6.5.5.3.3 Dans l'heure qui suit le remplissage du ou des réservoirs, le véhicule doit être placé, moteur à l'arrêt, dans l'enceinte de mesure des émissions par évaporation. La sonde de température du réservoir de carburant doit être reliée au système d'enregistrement des températures. Une source de chaleur doit être mise en place de manière adéquate par rapport aux réservoirs de carburant et reliée au régulateur de température. Les caractéristiques de cette source de chaleur sont spécifiées au paragraphe 4.9 de la présente annexe. Dans le cas de véhicules équipés de plus d'un réservoir de carburant, tous les réservoirs doivent être chauffés de la manière indiquée ci-après. Les températures des réservoirs doivent être identiques à 1,5 °C près.

6.5.5.3.4 Le carburant peut être chauffé artificiellement jusqu'à la température diurne de départ de 20 ±1 °C.

6.5.5.3.5 Dès que le carburant atteint une température d'au moins 19 °C, arrêter immédiatement la soufflante de purge ; fermer et sceller les portes de l'enceinte ; commencer à mesurer le niveau des hydrocarbures dans l'enceinte.

6.5.5.3.6 Si la température du carburant dans le réservoir atteint 20 °C, commence une phase de montée linéaire en température de 15 °C. Au cours de cet échauffement, la température du carburant doit être conforme à la fonction figurant ci-dessous, à 1,5 °C près. On enregistre le temps écoulé pour cette montée en température ainsi que l'augmentation de la température.

$$T_r = T_o + 0{,}2333 \times t$$

où :

T_r est la température requise, en K ;

T_o est la température initiale, en K ;

t est le temps écoulé depuis le début de la montée en température du réservoir, en min.

6.5.5.3.7 Dès que la percée survient, ou si la température du carburant atteint 35 °C, suivant le premier de ces événements qui survient, la source de chaleur est coupée, les portes de l'enceinte sont descellées et ouvertes et le ou les bouchons des réservoirs de carburant du véhicule sont retirés. Si la percée ne s'est pas produite quand la température du carburant a atteint 35 °C, la source de chaleur est retirée du véhicule, le véhicule est retiré de l'enceinte et la procédure exposée au paragraphe 6.6.1.2 de la présente annexe est répétée jusqu'à ce que la percée survienne.

6.5.5.4 Charge au butane jusqu'à la percée

6.5.5.4.1 Si l'enceinte est utilisée pour déterminer la percée (voir par. 6.5.5.2.2 de la présente annexe), le véhicule doit être placé, moteur à l'arrêt, dans l'enceinte de mesure des émissions par évaporation.

6.5.5.4.2 Préparer le canister en vue de l'opération de chargement. Le canister ne doit pas être retiré du véhicule, sauf si son emplacement normal est si difficile d'accès que l'opération de chargement ne peut raisonnablement être effectuée qu'en le retirant du véhicule. Veiller soigneusement, en procédant à l'enlèvement, à ne pas endommager les composants et à ne pas porter atteinte à l'intégrité du système d'alimentation en carburant.

6.5.5.4.3 Charger le canister avec un mélange composé de 50 % de butane et de 50 % d'azote en volume, à un débit de 40 g de butane par heure.

6.5.5.4.4 Dès que le canister atteint le point de percée, la source de vapeur doit être coupée.

6.5.5.4.5 Rebrancher le canister et remettre le véhicule dans son état de fonctionnement normal.

6.5.6 Essai au dynamomètre

Le véhicule d'essai doit être poussé sur un dynamomètre et soumis aux cycles prescrits à l'alinéa a) ou b) du paragraphe 6.5.3 de la présente annexe. Les VEH-RE doivent fonctionner en mode épuisement de la charge. Le moteur doit ensuite être arrêté. Les émissions d'échappement peuvent être mesurées pendant cette opération et les résultats peuvent être utilisés aux fins de l'homologation pour les émissions d'échappement et la consommation de carburant si cette opération est conforme aux prescriptions de l'annexe B6 ou de l'annexe B8.

6.5.7 Essai d'émissions par évaporation après accumulation de chaleur

Dans les 7 min qui suivent l'essai au dynamomètre et dans les 2 min qui suivent l'arrêt du moteur, l'essai d'émissions par évaporation après accumulation de chaleur doit être effectué conformément aux paragraphes 6.5.7.1 à 6.5.7.8 de la présente annexe. Les pertes après accumulation de chaleur doivent être calculées conformément au paragraphe 7.1 de la présente annexe et enregistrées sous la référence M_{HS}.

6.5.7.1 Avant de procéder à l'essai, il convient de purger l'enceinte de mesure pendant plusieurs minutes, jusqu'à obtenir une concentration résiduelle en hydrocarbures qui soit stable. Le ou les ventilateurs de brassage de l'enceinte sont également mis en marche.

6.5.7.2 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et faire l'objet d'un réglage de l'étendue immédiatement avant l'essai.

6.5.7.3 À la fin du cycle de conduite de conditionnement, on ferme le capot moteur et on débranche toutes les connexions entre le véhicule et le banc d'essai. On conduit ensuite le véhicule jusqu'à l'enceinte de mesure en utilisant au minimum la pédale d'accélérateur. Le moteur doit être coupé avant qu'une partie quelconque du véhicule pénètre dans l'enceinte de mesure. L'heure à laquelle le moteur est coupé doit être enregistrée dans le système d'enregistrement des mesures d'émission par évaporation et l'enregistrement des températures doit commencer. Les fenêtres et le coffre à bagages du véhicule doivent être ouverts à ce moment, si ce n'est déjà fait.

6.5.7.4 Le véhicule doit être poussé, ou déplacé d'une autre manière, dans l'enceinte de mesure, moteur à l'arrêt.

6.5.7.5 Les portes de l'enceinte sont fermées de manière étanche aux gaz dans un délai de 2 min après l'arrêt du moteur et, au plus, 7 min après la fin du cycle de conduite de conditionnement.

6.5.7.6 La période de 60 ±0,5 min pour l'essai de pertes après accumulation de chaleur commence dès l'instant où l'enceinte est fermée de manière étanche. On mesure alors la concentration en hydrocarbures, la température et la pression barométrique, pour avoir les valeurs initiales correspondantes C_{HCi}, P_i et T_i, en vue de l'essai par accumulation de chaleur. Ces valeurs sont utilisées dans les calculs d'émission par évaporation (par. 6). La température ambiante T de l'enceinte ne doit pas être inférieure à 23 °C ni supérieure à 31 °C pendant la période d'essai par accumulation de chaleur de 60 min.

6.5.7.7 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et faire l'objet d'un réglage de l'étendue immédiatement avant la fin de la période d'essai de 60 ±0,5 min.

6.5.7.8 À la fin de la période d'essai de 60 ±0,5 min, on mesure la concentration d'hydrocarbures dans l'enceinte. On mesure également la température et la pression barométrique. On obtient ainsi les valeurs finales C_{HCf}, P_f et T_f pour l'essai de pertes après accumulation de chaleur utilisé pour le calcul du paragraphe 6 de la présente annexe.

6.5.8 Stabilisation

À la suite de l'essai d'émissions par évaporation après accumulation de chaleur, le véhicule d'essai doit subir une phase de stabilisation pendant au moins 6 h et au plus 36 h entre la fin de l'essai de pertes par accumulation de chaleur et le début de l'essai de pertes diurnes. Pendant au moins les 6 dernières heures de cette période, le véhicule doit être stabilisé à une température de 20 ±2 °C.

6.5.9 Essais diurnes

6.5.9.1 Le véhicule d'essai doit être exposé à deux cycles de température ambiante, selon le profil prescrit dans le tableau C3/1, avec un écart maximal de ±2 °C à tout moment. L'écart de température moyen par rapport au profil, calculé sur la base de la valeur absolue de chaque écart mesuré, ne doit pas dépasser ±1 °C. La température ambiante doit être mesurée et consignée au moins toutes les minutes. Le cycle de température commence au temps T_{start} = 0, comme indiqué au paragraphe 6.5.9.6 de la présente annexe.

Tableau C3/1

Profils de température ambiante diurne

Profil de température ambiante diurne pour l'étalonnage de l'enceinte en vue de l'essai d'émissions diurne			Autre profil de température ambiante diurne pour l'étalonnage de l'enceinte	
Temps (h)		Température (°C_i)	Temps (h)	Température (°C_i)
Étalonnage	Essai			
13	0/24	20,0	0	35,6
14	1	20,2	1	35,3
15	2	20,5	2	34,5
16	3	21,2	3	33,2
17	4	23,1	4	31,4
18	5	25,1	5	29,7
19	6	27,2	6	28,2
20	7	29,8	7	27,2
21	8	31,8	8	26,1
22	9	33,3	9	25,1
23	10	34,4	10	24,3
24/0	11	35,0	11	23,7
1	12	34,7	12	23,3

Profil de température ambiante diurne pour l'étalonnage de l'enceinte en vue de l'essai d'émissions diurne			Autre profil de température ambiante diurne pour l'étalonnage de l'enceinte	
Temps (h)		Température (°C_i)	Temps (h)	Température (°C_i)
Étalonnage	Essai			
2	13	33,8	13	22,9
3	14	32,0	14	22,6
4	15	30,0	15	22,2
5	16	28,4	16	22,5
6	17	26,9	17	24,2
7	18	25,2	18	26,8
8	19	24,0	19	29,6
9	20	23,0	20	31,9
10	21	22,0	21	33,9
11	22	20,8	22	35,1
12	23	20,2	23	3,4
			24	35,6

6.5.9.2 L'enceinte doit être purgée pendant plusieurs minutes immédiatement avant l'essai jusqu'à obtention d'un niveau ambiant stable. Le ou les ventilateurs de brassage de l'enceinte doivent également être en fonction à ce moment.

6.5.9.3 Le véhicule d'essai, chaîne de traction arrêtée et vitres et compartiment(s) à bagages ouverts, doit être poussé dans l'enceinte de mesure. Le ou les ventilateurs de mélange doivent être réglés de manière à maintenir une vitesse de circulation d'air minimale de 8 km/h sous le réservoir de carburant du véhicule d'essai.

6.5.9.4 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant l'essai.

6.5.9.5 Les portes de l'enceinte doivent être fermées et rendues étanches aux gaz.

6.5.9.6 Dans les 10 min qui suivent la fermeture et l'étanchéification des portes, la concentration en hydrocarbures, la pression atmosphérique et la température doivent être mesurées pour déterminer les valeurs initiales de la concentration d'hydrocarbures dans l'enceinte, C_{HCi}, de la pression atmosphérique, P_i, et de la température ambiante de l'enceinte, T_i, pour l'essai diurne. T_{start} = 0 commence à cet instant.

6.5.9.7 L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré immédiatement avant la fin de chaque période de mesure des émissions.

6.5.9.8 La fin de la première et de la deuxième période de mesure des émissions se situe respectivement 24 h ±6 min et 48 h ±6 min après le début de la mesure initiale, comme indiqué au paragraphe 6.5.9.6 de la présente annexe. Le temps écoulé doit être enregistré.

À la fin de chaque période de mesure des émissions, la concentration des hydrocarbures, la pression atmosphérique et la température doivent être mesurées et utilisées pour calculer les résultats des essais diurnes au moyen de l'équation visée au paragraphe 7.1 de la présente annexe. Le résultat obtenu pour les premières 24 h est enregistré sous la référence M_{D1}. Le résultat obtenu pour les deuxièmes 24 h est enregistré sous la référence M_{D2}.

6.6 Procédure d'essai continue pour les systèmes de réservoirs étanches

6.6.1 Si la pression de décharge du réservoir de carburant est supérieure ou égale à 30 kPa :

6.6.1.1 L'essai doit être réalisé comme décrit aux paragraphes 6.5.1 à 6.5.3 de la présente annexe.

6.6.1.2 Vidange et remplissage du réservoir

Dans l'heure qui suit la fin du parcours de préconditionnement, le réservoir de carburant du véhicule doit être vidangé. Cette opération doit être effectuée de manière à ne pas purger ou charger anormalement les dispositifs de réduction des émissions par évaporation installés sur le véhicule. Pour cela, la dépose du bouchon du réservoir est normalement suffisante ; dans le cas contraire, le canister à charbon actif doit être déconnecté. Le réservoir doit être rempli avec du carburant de référence, à une température de 18 ±2 °C, à 15 ±2 % de sa contenance nominale. Les opérations décrites aux paragraphes 6.6.1.3, 6.6.1.4 et 6.6.1.5 de la présente annexe doivent être réalisées dans un délai total de 36 h. Pendant les opérations décrites aux paragraphes 6.6.1.4 et 6.6.1.5, le véhicule ne doit pas être exposé à des températures supérieures à 25 °C.

6.6.1.3 Stabilisation

Dans les 5 min qui suivent l'achèvement de la vidange et du remplissage du réservoir, le véhicule doit être stabilisé pendant au moins 6 h à une température ambiante de 20 ±2 °C.

6.6.1.4 Dépressurisation du réservoir

La pression dans le réservoir doit ensuite être relâchée de manière à ce qu'elle ne monte pas anormalement. Pour cela, on peut ouvrir le bouchon du réservoir de carburant du véhicule. Quelle que soit la méthode de dépressurisation utilisée, le véhicule doit être ramené à son état initial dans un délai de 1 min.

6.6.1.5 Charge et purge du canister à charbon actif

Le canister à charbon actif, vieilli conformément à la procédure décrite aux paragraphes 5.1 à 5.1.3.1.3 de la présente annexe, doit être chargé jusqu'à atteindre une percée de 2 g conformément à la procédure décrite aux paragraphes 6.5.5.4 et 6.5.5.4.5 de la présente annexe, puis purgé à 25 ±5 l/min avec de l'air du laboratoire. Le volume d'air de purge ne doit pas dépasser le volume indiqué au paragraphe 6.6.1.5.1. Cette opération de charge et de purge peut être effectuée soit a) en laissant le canister à bord du véhicule (à une température ambiante de 20 °C ou 23 °C) soit b) en déconnectant le canister. Dans les deux cas, aucune dépressurisation supplémentaire du réservoir n'est autorisée.

6.6.1.5.1 Détermination du volume maximal de purge

Le volume maximal de purge Vol_{max} est déterminé au moyen de l'équation ci-après. Dans le cas des VEH-RE, le véhicule doit fonctionner en mode maintien de la charge. Cette détermination peut également se faire lors d'un essai distinct ou pendant le parcours de préconditionnement.

$$Vol_{max} = Vol_{Pcycle} \times \frac{Vol_{tank} \times 0{,}85 \times \frac{\mathbf{100}}{FC_{Pcycle}}}{Dist_{Pcycle}}$$

où :

Vol_{Pcycle} est le volume de purge cumulé, arrondi au dixième de litre près, mesuré au moyen d'un dispositif approprié (par exemple, un débitmètre raccordé à la sortie du canister ou un dispositif équivalent) pendant le parcours de préconditionnement avec démarrage à froid décrit au paragraphe 6.5.3 de la présente annexe, en l ;

Vol_{tank} est la contenance nominale du réservoir indiquée par le constructeur, en l ;

FC_{Pcycle} est la consommation de carburant pendant un cycle de purge tel que décrit au paragraphe 6.5.3 de la présente annexe, qui peut être mesuré indifféremment après un démarrage à chaud ou à froid, en l/100 km. Pour les VEH-RE et les VEH-NRE, la consommation de carburant doit être calculée conformément au paragraphe 4.2.1 de l'annexe B8 ;

$Dist_{Pcycle}$ est la distance théorique, arrondie au dixième de km près, parcourue pendant un cycle de purge tel que décrit au paragraphe 6.5.3 de la présente annexe, en km.

6.6.1.6 Préparation du canister à charbon actif pour la charge par pertes liées à la dépressurisation

Une fois le canister chargé et purgé, le véhicule d'essai doit être placé dans une enceinte, soit une enceinte étanche de mesure des émissions par évaporation (SHED) soit une chambre climatique appropriée. Il doit être démontré que le système est étanche et que la pressurisation est effectuée de façon normale, pendant l'essai ou au moyen d'un essai distinct (par exemple, à l'aide d'un capteur de pression sur le véhicule). Le véhicule d'essai doit ensuite être exposé à un cycle de température ambiante selon le premier profil de 11 h prescrit pour l'essai d'émissions diurne dans le tableau C3/1, avec un écart maximal de ±2 °C à tout moment. L'écart de température moyen par rapport au profil, calculé sur la base de la valeur absolue de chaque écart mesuré, ne doit pas dépasser ±1 °C. La température ambiante doit être mesurée et consignée au moins toutes les 10 min.

6.6.1.7 Charge du canister à charbon actif par pertes liées à la dépressurisation

6.6.1.7.1 Dépressurisation du réservoir avant remplissage

Le constructeur doit veiller à ce que l'opération de remplissage ne puisse pas débuter avant que le réservoir de carburant étanche ait été dépressurisé jusqu'à atteindre une pression qui ne soit pas supérieure de plus de 2,5 kPa à la pression ambiante, dans les conditions normales de fonctionnement et d'utilisation du véhicule. À la demande de l'autorité compétente, le constructeur doit fournir des renseignements détaillés à ce sujet ou apporter la preuve du fonctionnement du système (par exemple, à l'aide d'un capteur de pression installé sur le véhicule). Toute autre solution technique peut être autorisée sous réserve qu'elle garantisse un remplissage en toute sécurité et qu'il n'y ait pas d'émissions excessives libérées dans l'atmosphère avant le raccordement du dispositif de remplissage au véhicule.

6.6.1.7.2 Dans les 15 min qui suivent l'instant où la température ambiante atteint 35 °C, la soupape de surpression du réservoir doit être ouverte afin de charger le canister. La charge peut être effectuée à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte. Une fois chargé conformément aux dispositions du présent paragraphe, le canister doit être déconnecté et conservé dans la zone de stabilisation.

6.6.1.8 Mesure du trop-plein de pertes liées à la dépressurisation

Le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation doit être mesuré conformément soit au paragraphe 6.6.1.8.1 soit au paragraphe 6.6.1.8.2 de la présente annexe.

6.6.1.8.1 Le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation du canister charbon actif du véhicule peut être mesuré au moyen d'un canister auxiliaire identique au premier mais pas nécessairement vieilli. Le canister auxiliaire doit être entièrement purgé avec de l'air sec avant d'être chargé, et être relié directement à la sortie du canister du véhicule au moyen d'un tube aussi court que possible. Il doit être pesé avant et après la procédure décrite au paragraphe 6.6.1.7 de la présente annexe.

6.6.1.8.2 À défaut, le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation provenant du canister peut être mesuré au moyen d'une enceinte SHED.

Dans les 15 min qui suivent l'instant où la température ambiante atteint 35 °C comme décrit au paragraphe 6.6.1.6 de la présente annexe, l'enceinte doit être scellée et la procédure de mesure doit commencer.

L'analyseur d'hydrocarbures doit être mis à zéro et calibré, après quoi la concentration en hydrocarbures (C_{HCi}), la température (T_i), et la pression barométrique (P_i) doivent être mesurées afin d'enregistrer les valeurs initiales C_{HCi}, P_i et T_i nécessaires à la détermination du trop-plein de pertes liées à la dépressurisation.

La température ambiante T de l'enceinte ne doit pas être inférieure à 25 °C pendant la durée de la procédure de mesure.

À la fin de la procédure décrite au paragraphe 6.6.1.7.2 de la présente annexe, la concentration en hydrocarbures (C_{HCf},) dans l'enceinte doit être mesurée dans un délai de 300 ±5 s. La température et la pression barométrique doivent aussi être mesurées. Ces mesures correspondent aux valeurs finales C_{HCf}, P_f et T_f pour le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation du réservoir étanche.

Le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation du réservoir étanche doit être calculé conformément au paragraphe 7.1 de la présente annexe et consigné.

6.6.1.8.3 Ni le poids du canister auxiliaire, si l'essai est effectué conformément au paragraphe 6.6.1.8.1, ni le résultat de l'essai SHED, si l'essai est effectué conformément au paragraphe 6.6.1.8.2, ne doivent varier, dans des limites de tolérance de ±0,5 g.

6.6.1.9 Stabilisation

Après avoir été chargé par les pertes liées à la dépressurisation, le canister à charbon actif du véhicule est remplacé par un canister factice (présentant les mêmes caractéristiques que l'original, mais pas nécessairement vieilli), après quoi le véhicule doit être stabilisé pendant 6 à 36 h à une température de 23 ±3 °C.

6.6.1.9.1 Charge du SRSEE

Pour les VEH-RE, le SRSEE doit être chargé à 100 % conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 2.2.3 de l'appendice 4 de l'annexe B8 pendant la phase de stabilisation décrite au paragraphe 6.6.1.9 de la présente annexe.

6.6.1.10 Vidange et remplissage du réservoir

Le réservoir du véhicule doit être vidangé puis rempli à 40 ±2 % de sa contenance nominale avec du carburant de référence à 18 ±2 °C.

6.6.1.11 Stabilisation

Le véhicule doit ensuite être placé dans la zone de stabilisation pendant au moins 6 h et au moins 36 h à une température de 20 ±2 °C afin de stabiliser la température du carburant.

6.6.1.12 Dépressurisation du réservoir

La pression dans le réservoir doit ensuite être relâchée de manière à ce qu'elle ne monte pas anormalement. Pour cela, on peut ouvrir le bouchon du réservoir de carburant du véhicule. Quelle que soit la méthode de dépressurisation utilisée, le véhicule doit être ramené à son état initial dans un délai de 1 min. Une fois cette opération terminée, le canister doit être reconnecté.

6.6.1.13 Les procédures décrites aux paragraphes 6.5.6 à 6.5.9.8 de la présente annexe doivent être suivies.

6.6.2 Si la pression de décharge du réservoir de carburant est inférieure à 30 kPa

L'essai doit être réalisé comme décrit aux paragraphes 6.6.1.1 à 6.6.1.13 de la présente annexe. Toutefois, dans ce cas, le cycle de température ambiante indiqué au paragraphe 6.5.9.1 de la présente annexe doit être remplacé par le profil décrit dans le tableau C3/2 ci-après pour l'essai d'émissions diurne.

Tableau C3/2

Profil de température ambiante de la séquence de remplacement pour un système de réservoir étanche

Temps(h)	Température (°C)
0/24	20,0
1	20,4
2	20,8
3	21,7
4	23,9
5	26,1

Temps(h)	Température (°C)
6	28,5
7	31,4
8	33,8
9	35,6
10	37,1
11	38,0
12	37,7
13	36,4
14	34,2
15	31,9
16	29,9
17	28,2
18	26,2
19	24,7
20	23,5
21	22,3
22	21,0
23	20,2

6.7 Procédure d'essai indépendante pour les systèmes de réservoirs étanches

6.7.1 Mesure de la masse de charge par pertes liées à la dépressurisation

6.7.1.1 Les procédures décrites aux paragraphes 6.6.1.1 à 6.6.1.7.2 de la présente annexe doivent être suivies. La masse de charge par pertes liées à la dépressurisation correspond à l'écart entre la masse du canister à charbon actif du véhicule avant l'application du paragraphe 6.6.1.6 de la présente annexe et sa masse après l'application du paragraphe 6.6.1.7.2 de ladite annexe.

6.7.1.2 Le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation qui n'est pas absorbé par le canister doit être mesuré conformément aux paragraphes 6.6.1.8.1 et 6.6.1.8.2 de la présente annexe et satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6.6.1.8.3 de ladite annexe.

6.7.2 Essai de pertes par accumulation de chaleur et de pertes par respiration diurne

6.7.2.1 Si la pression de décharge du réservoir de carburant est supérieure ou égale à 30 kPa :

6.7.2.1.1 L'essai doit être réalisé comme décrit aux paragraphes 6.5.1 à 6.5.3 et 6.6.1.9 à 6.6.1.9.1 de la présente annexe.

6.7.2.1.2 Le canister à charbon actif, ayant subi un vieillissement conformément aux paragraphes 5.1 à 5.1.3.1.3 de la présente annexe, doit être chargé et purgé conformément au paragraphe 6.6.1.5 de la présente annexe.

6.7.2.1.3 Le canister vieilli doit ensuite être chargé conformément à la procédure décrite au paragraphe 6.5.5.4. Toutefois, plutôt que de charger le canister jusqu'à atteindre le point de percée comme indiqué au paragraphe 6.5.5.4.4, la masse de charge totale doit être déterminée conformément au paragraphe 6.7.1.1 de la présente annexe. À la demande du constructeur, le carburant de référence peut être utilisé au lieu du butane. Le canister doit être déconnecté.

6.7.2.1.4 Les procédures décrites aux paragraphes 6.6.1.10 à 6.6.1.13 de la présente annexe doivent être suivies.

6.7.2.2 Si la pression de décharge du réservoir de carburant est inférieure à 30 kPa

L'essai doit être réalisé comme décrit aux paragraphes 6.7.2.1.1 à 6.7.2.1.4 de la présence annexe. Toutefois, dans ce cas, le cycle de température ambiante indiqué au paragraphe 6.5.9.1 de la présente annexe doit être remplacé par le profil décrit dans le tableau C3/1 de ladite annexe pour l'essai d'émissions diurne.

7. Calcul des résultats des essais d'émissions par évaporation

7.1 Les essais d'émissions par évaporation décrits aux paragraphes 6 à 6.7.2.2 de la présente annexe permettent de calculer les émissions d'hydrocarbures à l'issue de l'essai de trop-plein de pertes liées à la dépressurisation, de l'essai diurne et de l'essai d'émissions après accumulation de chaleur. On doit calculer les pertes par évaporation au cours de chacun de ces essais en utilisant les valeurs initiales et finales pour la concentration en hydrocarbures, la température et la pression, ainsi que le volume net de l'enceinte.

L'équation à utiliser est la suivante :

$$M_{HC} = k \times V \times \left(\frac{C_{HCf} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{HCi} \times P_i}{T_i} \right) + M_{HC,out} - M_{HC,in}$$

où :

M_{HC} est la masse d'hydrocarbures, en g ;

$M_{HC,out}$ est la masse d'hydrocarbures ayant quitté l'enceinte dans le cas d'une enceinte à volume fixe, pour les essais d'émissions diurnes, en g ;

$M_{HC,in}$ est la masse d'hydrocarbures ayant pénétré dans l'enceinte dans le cas d'une enceinte à volume fixe, pour les essais d'émissions diurnes, en g ;

C_{HC} est la concentration en hydrocarbures mesurée dans l'enceinte, en ppm (volume) en équivalent C_1 ;

V est le volume net de l'enceinte, corrigé du volume du véhicule fenêtres et compartiment à bagage ouverts, en m^3. Si le volume du véhicule n'est pas connu, on soustrait un volume de 1,42 m^3 ;

T est la température ambiante de l'enceinte, en K ;

P est la pression barométrique, en kPa ;

H/C est le rapport hydrogène/carbone ;

où :

H/C est réputé égal à 2,33 pour le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation dans une enceinte SHED et à l'essai diurne ;

H/C est réputé égal à 2,20 pour les pertes par imprégnation à chaud ;

H/C est réputé égal à 2,67 pour l'étalonnage ;

k est égal à $1{,}2 \times 10^{-4} \times (12 + H/C)$, en $(g \times K/(m^3 \times kPa))$;

i est la valeur mesurée initiale ;

f est la valeur mesurée finale.

7.1.1 À la place de l'équation du paragraphe 7.1 ci-dessus, on peut utiliser, pour les enceintes à volume variable, l'équation ci-dessous si le constructeur le souhaite :

$$M_{HC} = k \times V \times \frac{P_i}{T_i}(C_{HCf} - C_{HCi})$$

où :

M_{HC} est la masse d'hydrocarbures, en g ;

C_{HC} est la concentration en hydrocarbures mesurée dans l'enceinte, en ppm (volume) en équivalent C_1 ;

V est le volume net de l'enceinte, corrigé du volume du véhicule fenêtres et compartiment à bagage ouverts, en m^3. Si le volume du véhicule n'est pas connu, on soustrait un volume de 1,42 m^3 ;

T_i est la température ambiante initiale de l'enceinte, en K ;

P_i est la pression barométrique initiale, en kPa ;

H/C est le rapport hydrogène/carbone ;

H/C est réputé égal à 2,33 pour le trop-plein de pertes liées à la dépressurisation dans une enceinte SHED et à l'essai diurne ;

H/C est réputé égal à 2,20 pour les pertes par imprégnation à chaud ;

H/C est réputé égal à 2,67 pour l'étalonnage ;

k est égal à $1{,}2 \times 10^{-4} \times (12 + H/C)$, en $(g \times K/(m^3 \times kPa))$;

i est la valeur mesurée initiale ;

f est la valeur mesurée finale.

7.2 Le résultat de $M_{HS} + M_{D1} + M_{D2} + (2 \times PF)$ doit être inférieur à la valeur limite définie au paragraphe 6.6.2 du présent Règlement.

8. Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit contenir au moins les informations suivantes :

a) Description des périodes de stabilisation thermique, y compris les temps et les températures moyennes ;

b) Description du canister à charbon actif vieilli utilisé et référence du rapport décrivant le procédé de vieillissement exact ;

c) Température moyenne pendant l'essai d'émissions après accumulation de chaleur ;

d) Mesure au cours de l'essai d'émissions après accumulation de chaleur, HSL ;

e) Mesure du premier cycle diurne, $DL_{1st\ day}$;

f) Mesure du second cycle diurne, $DL_{2nd\ day}$;

g) Résultat final de l'essai d'émissions par évaporation, calculé conformément au paragraphe 7 de la présente annexe ;

h) Pression de décharge déclarée du réservoir (pour les systèmes de réservoirs étanches) ;

i) Valeur de la charge par pertes liées à la dépressurisation (dans le cas où la procédure d'essai indépendante décrite au paragraphe 6.7 de la présente annexe est suivie).

ANNEXE C4

Essai du type 5

Durabilité

(Description de l'essai d'endurance permettant de vérifier la durabilité des dispositifs antipollution)

1. Introduction

1.1 La présente annexe décrit l'essai permettant de vérifier la durabilité des dispositifs antipollution équipant les véhicules à allumage commandé ou à allumage par compression.

Niveau 1A et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases) uniquement :

Aux fins de l'homologation de type, le constructeur doit fournir à l'autorité qui accorde l'homologation une déclaration signée attestant de la conformité des systèmes de réduction des émissions aux prescriptions relatives à la durabilité des émissions. Au moment de l'homologation de type, cette déclaration remplace les prescriptions relatives aux essais énoncées dans la présente annexe.

La déclaration de conformité doit en outre comprendre les facteurs de détérioration applicables déterminés conformément aux procédures visées dans la présente annexe ou selon tout autre moyen au choix du constructeur.

On trouvera à l'appendice 4 de l'annexe A2 un modèle de déclaration du constructeur s'agissant de la conformité des systèmes de réduction des émissions aux prescriptions relatives à la durabilité des émissions.

Niveau 1B et niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 3 phases) uniquement :

Le respect des prescriptions de durabilité est démontré sur la base d'une des deux options présentées aux paragraphes 1.2 et 1.4 ci-dessous.

1.2 L'essai de durabilité du véhicule complet doit de préférence être effectué sur un véhicule ayant la même demande d'énergie sur le cycle que le véhicule H (tel que défini au paragraphe 4.2.1.1.2 de l'annexe B4) dont la demande d'énergie sur le cycle est la plus élevée parmi toutes les familles d'interpolation à inclure dans la famille de durabilité, et doit être réalisé sur piste, sur route ou sur banc à rouleaux. La demande d'énergie sur le cycle du véhicule d'essai peut être encore augmentée en vue de futures extensions.

1.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

Le constructeur peut opter pour un essai de vieillissement sur banc. Les prescriptions techniques relatives à cet essai sont énoncées au paragraphe 2.2 de la présente annexe.

1.4 Au lieu de l'essai de durabilité, le constructeur peut choisir d'appliquer les facteurs de détérioration prévus aux tableaux 3A et 3B (selon le cas) figurant au paragraphe 6.7.2 du présent Règlement.

1.5 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

À la demande du constructeur, le service technique peut réaliser l'essai du type 1 avant l'achèvement de l'essai de durabilité du véhicule complet ou l'essai de vieillissement sur banc en utilisant les facteurs de détérioration prévus aux tableaux 3A figurant au paragraphe 6.7.2 du présent Règlement. À l'achèvement de l'essai de durabilité du véhicule complet ou de l'essai de vieillissement sur banc, le service technique peut modifier les résultats d'homologation de type enregistrés à l'annexe A2 du présent Règlement en remplaçant les facteurs de détérioration attribués prévus au tableau susmentionné par ceux mesurés au cours de l'essai de durabilité du véhicule complet ou de l'essai de vieillissement sur banc.

1.6 Les facteurs de détérioration sont déterminés sur la base des procédures définies aux paragraphes 1.2 et, le cas échéant, 1.3 ci-dessus ou des valeurs attribuées prévues au tableau mentionné au paragraphe 1.4 ci-dessus. Les facteurs de détérioration sont utilisés pour établir la conformité avec les prescriptions relatives aux limites d'émission énoncées au paragraphe 6.3.10 du présent Règlement au cours de la durée de vie utile du véhicule.

1.7 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1B.

Nonobstant les prescriptions de la présente annexe, dans le cas où le véhicule qui a atteint le kilométrage de la durée de vie utile visée en suivant le modèle A ou le modèle B visés à l'appendice 3b de la présente annexe est présenté à l'autorité d'homologation de type et que le résultat de l'essai du type 1 avec ledit véhicule satisfait aux critères du tableau 1B du paragraphe 6.3.10 du présent Règlement, les prescriptions relatives à la durabilité sont considérées comme respectées.

2. Prescriptions techniques

2.1 Aux fins de l'essai de durabilité du véhicule complet, le constructeur doit appliquer le cycle normalisé sur route (SRC) décrit à l'appendice 3 de la présente annexe. Ce cycle d'essai doit être exécuté jusqu'à ce que le véhicule ait atteint la durée de vie utile visée.

Niveau 1B uniquement :

Aux fins de l'essai de durabilité du véhicule complet, le constructeur doit choisir l'un des cycles de conduite décrits à l'appendice 3b de la présente annexe.

2.2 Essai de vieillissement sur banc

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

2.2.1 Aux fins des essais de vieillissement sur banc, le véhicule utilisé pour la mesure de la température du catalyseur et/ou du filtre à particules doit être le véhicule H.

Le carburant à utiliser lors de l'essai est celui qui est spécifié au paragraphe 4 de la présente annexe.

2.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A.

L'essai de vieillissement sur banc à effectuer est celui qui convient pour le type de moteur, ainsi qu'indiqué aux paragraphes 2.3.1 et 2.3.2 ci-dessous.

2.3.1 Véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé

2.3.1.1 La procédure de vieillissement sur banc nécessite l'installation de l'ensemble du système de traitement aval des gaz d'échappement sur un banc de vieillissement.

Le vieillissement sur banc doit être réalisé en suivant le cycle normalisé sur banc (SBC) pour la période calculée à partir de l'équation du temps de vieillissement sur banc (BAT). L'équation BAT impose, à l'entrée, les données du temps de maintien en température du catalyseur mesurées lors du SRC, tel que décrit au paragraphe 2.3.1.3.

2.3.1.2 SBC

Le vieillissement normalisé sur banc du catalyseur doit être effectué en suivant le SBC. Le SBC doit être exécuté pendant la période calculée à partir de l'équation BAT. Le SBC est décrit à l'appendice 1 de la présente annexe.

2.3.1.3 Données du temps de maintien en température du catalyseur

La température du catalyseur doit être mesurée pendant au moins deux cycles complets du cycle SRC tel que décrit à l'appendice 3 de la présente annexe.

La température du catalyseur doit être mesurée au point de la température la plus élevée du catalyseur le plus chaud du véhicule d'essai. La température peut aussi être mesurée à un autre point à condition d'être ajustée pour représenter la température mesurée au point le plus chaud sur la base de jugements techniques valables.

La température du catalyseur doit être mesurée à une fréquence minimale de 1 hertz (une mesure par seconde).

Les résultats de la température mesurée du catalyseur doivent être consignés dans un histogramme comprenant des plages de température ne dépassant pas 25 °C.

2.3.1.4 Le temps de vieillissement sur banc (BAT) doit être calculé sur la base de l'équation du BAT, comme suit :

te pour un écart de température = th e((R/Tr) - (R/Tv)) ;

te total = la somme de te sur toutes les plages de température ;

temps de vieillissement sur banc = A (total te) ;

où :

A	= 1,1	est la valeur d'ajustement du temps de vieillissement du catalyseur permettant de tenir compte de la détérioration due à des sources autres que le vieillissement thermique du catalyseur ;
R		est la réactivité thermique du catalyseur, égale à 17 500 ;
th		est le temps (en h) mesuré pour l'écart de température prescrit de l'histogramme de la température du catalyseur du véhicule ajusté sur la base de la durée de vie utile totale : par exemple, si l'histogramme représente 400 km et si la durée de vie utile est de 160 000 km, toutes les entrées de temps dans l'histogramme sont multipliées par 400 (160 000/400) ;
te total		est le temps équivalent (en h) nécessaire pour vieillir le catalyseur à la température Tr sur le banc de vieillissement du catalyseur en utilisant le cycle de vieillissement pour produire le même niveau de détérioration subi par le catalyseur par suite de la désactivation thermique sur 160 000 km ;
te pour un écart		est le temps équivalent (en h) nécessaire pour vieillir le catalyseur à la température Tr sur le banc de vieillissement du catalyseur en utilisant le cycle de vieillissement du catalyseur pour produire le même niveau de détérioration subi par le catalyseur par suite de la désactivation thermique pour l'écart de température Tv sur 160 000 km ;
Tr		est la température de référence effective (en K) du catalyseur sur le parcours sur banc du catalyseur au cours du cycle de vieillissement sur banc. La température effective est la température constante qui engendrerait le même niveau de vieillissement que les diverses températures enregistrées au cours du cycle de vieillissement sur banc ;
Tr		est la température de référence effective (en K) du catalyseur sur le parcours sur banc du catalyseur au cours du cycle de vieillissement sur banc. La température effective est la température constante qui engendrerait le même niveau de vieillissement que les diverses températures enregistrées au cours du cycle de vieillissement sur banc ;

2.3.1.5 Température de référence effective du SBC. La température de référence effective du SBC doit être déterminée en fonction du système de catalyseur et du banc de vieillissement qui seront effectivement utilisés, sur la base des procédures suivantes :

a) Mesure des données du temps de maintien en température dans le système de catalyseur sur le banc de vieillissement suivant le SBC. La température du catalyseur doit être mesurée au point de la température la plus élevée du catalyseur le plus chaud du système. La température peut aussi être mesurée à un autre point à condition d'être ajustée pour représenter la température mesurée au point le plus chaud.

La température du catalyseur doit être mesurée à une fréquence minimale de 1 hertz (une mesure par seconde) pendant au moins 20 min de vieillissement sur banc. Les résultats de la température mesurée du catalyseur doivent être consignés dans un histogramme comprenant des plages de température ne dépassant pas 10 °C ;

b) L'équation BAT doit être utilisée pour calculer la température de référence effective par des changements itératifs de la température de référence (Tr) jusqu'à ce que le temps de vieillissement calculé soit au moins égal au temps effectif représenté par l'histogramme de température du catalyseur. La température qui en résulte est la température de référence effective du SBC pour ce système de catalyseur et le banc de vieillissement.

2.3.1.6 Banc de vieillissement du catalyseur. Le banc de vieillissement du catalyseur doit suivre le SBC et produire le débit, la composition et la température requis des gaz d'échappement à l'entrée du catalyseur.

L'ensemble de l'équipement du vieillissement sur banc doit enregistrer les informations appropriées (telles que les rapports air/carburant mesurés et le temps de maintien en température du catalyseur) afin d'attester qu'un vieillissement suffisant a eu lieu au cours de l'essai.

2.3.1.7 Essais requis. Pour calculer les facteurs de détérioration, il convient de réaliser sur le véhicule d'essai au moins deux essais du type 1 avant le vieillissement sur banc du système de réduction des émissions et au moins deux essais du type 1 après la réinstallation du système vieilli sur banc.

Des essais supplémentaires peuvent être menés par le constructeur. Le calcul des facteurs de détérioration doit être fait selon la méthode spécifiée au paragraphe 7 de la présente annexe.

2.3.2 Véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression

2.3.2.1 La procédure ci-dessous de vieillissement sur banc s'applique aux véhicules à allumage par compression, y compris les véhicules hybrides.

La procédure de vieillissement sur banc impose l'installation d'un système de traitement aval sur banc de vieillissement.

Dans le cas d'un système de traitement aval des gaz d'échappement utilisant un réactif, l'ensemble du système d'injection doit être installé et en fonctionnement aux fins du vieillissement.

Le vieillissement sur banc est effectué suivant le cycle normalisé sur banc pour moteurs diesels (SDBC) pour le nombre de régénérations/désulfurations calculé sur la base de l'équation de la durée du vieillissement sur banc (BAD).

2.3.2.2 SDBC. Le vieillissement normalisé sur banc doit être effectué en suivant le SDBC. Le SDBC doit être exécuté pendant la période calculée à partir de l'équation BAD. Le SDBC est décrit à l'appendice 2 de la présente annexe.

2.3.2.3 Données de régénération. Les intervalles de régénération doivent être mesurés pendant au moins 10 cycles complets du SRC tel que décrit à l'appendice 3 de la présente annexe. Une solution de rechange consiste à utiliser les intervalles de la détermination du coefficient K_i.

Le cas échéant, les intervalles de désulfuration doivent également être examinés sur la base des données fournies par le constructeur.

2.3.2.4 Durée du vieillissement sur banc diesel. La durée du vieillissement sur banc est calculée sur la base de l'équation BAD, comme suit :

Durée du vieillissement sur banc = nombre de cycles de régénération et/ou de désulfuration (le nombre le plus élevé) équivalent à 160 000 km de conduite.

2.3.2.5 Banc de vieillissement. Le banc de vieillissement doit suivre le SDBC et produire le débit, la composition et la température requis des gaz d'échappement à l'entrée du système de traitement aval.

Le constructeur doit enregistrer le nombre de régénérations/désulfurations (s'il y a lieu) nécessaires pour garantir un vieillissement suffisant.

2.3.2.6 Essais requis. Pour calculer les facteurs de détérioration, il convient de réaliser sur le véhicule H au moins deux essais du type 1 avant le vieillissement sur banc du système de réduction des émissions et au moins deux essais du type 1 après la réinstallation du système vieilli sur banc. Des essais supplémentaires peuvent être menés par le constructeur. Le calcul des facteurs de détérioration doit être fait selon la méthode spécifiée au paragraphe 7 de la présente annexe et conformément aux prescriptions supplémentaires énoncées dans le présent Règlement.

3. Véhicule d'essai

3.1 Le véhicule doit être le véhicule H. Il doit être en bon état mécanique, le moteur et les dispositifs antipollution à l'état neuf. Ce véhicule peut être le même que celui présenté pour réaliser l'essai du type 1 ; dans ce cas, ledit essai doit être effectué après un minimum de 3 000 km de vieillissement suivant le cycle décrit à l'appendice 3 ou à l'appendice 3b (selon le cas) de la présente annexe.

3.1.1 Les prescriptions particulières pour les véhicules hybrides sont indiquées à l'appendice 4 de la présente annexe.

4. Carburant

L'essai de durabilité doit être réalisé avec un carburant approprié disponible dans le commerce.

5. Entretien et réglages du véhicule

L'entretien, les réglages ainsi que l'utilisation des commandes du véhicule d'essai doivent être ceux que préconise le constructeur. Si, pendant l'exécution de l'essai de durabilité du véhicule complet, le véhicule connaît une défaillance sans lien avec les émissions, la consommation de carburant ou la consommation d'énergie, le constructeur peut réparer le véhicule et poursuivre l'essai. Faute de quoi, le constructeur doit consulter l'autorité d'homologation afin qu'ils conviennent ensemble d'une solution.

6. Fonctionnement du véhicule sur piste, sur route ou sur banc à rouleaux

6.1 Cycle d'essai

Lors d'un fonctionnement sur circuit ou sur banc à rouleaux, le parcours doit être réalisé conformément au programme de conduite décrit à l'appendice 3 ou à l'appendice 3b (selon le cas) de la présente annexe.

6.2 L'essai de durabilité, ou si le constructeur l'a choisi, l'essai de durabilité modifié, doit être réalisé jusqu'à ce que le véhicule ait atteint la durée de vie utile visée.

6.3 Équipement d'essai

6.3.1 Banc à rouleaux

6.3.1.1 Si l'essai de durabilité est réalisé sur banc à rouleaux, le banc doit permettre la réalisation du cycle décrit à l'appendice 3 ou à l'appendice 3b (selon le cas) de la présente annexe. Il doit en particulier être muni de systèmes simulant l'inertie et les résistances à l'avancement.

6.3.1.2 Les coefficients de résistance à l'avancement sur route qui doivent être utilisés sont ceux qui correspondent au véhicule H.

6.3.1.3 Le système de refroidissement du véhicule doit permettre le fonctionnement de ce dernier à des températures semblables à celles obtenues sur route (huile, eau, système d'échappement, etc.).

6.3.1.4 Certains autres réglages et caractéristiques du banc d'essai sont, en cas de besoin, réputés identiques à ceux décrits dans l'annexe B5 du présent Règlement (inerties, par exemple, qui peuvent être mécaniques ou électriques).

6.3.1.5 On peut en cas de besoin déplacer le véhicule sur un autre banc afin de réaliser les essais de mesure des émissions.

6.3.2 Essai sur piste ou route

Si l'essai de durabilité est réalisé sur piste ou sur route, la masse d'essai du véhicule doit être égale à celle retenue pour les essais réalisés sur banc à rouleaux.

7. Mesure des émissions de polluants

Un premier essai est effectué si le véhicule a atteint un kilométrage compris entre 3 000 km et 5 000 km. De nouveaux essais doivent être effectués à 20 000 km (±400 km), puis tous les 20 000 km (±400 km) ou à une fréquence plus élevée, à intervalles réguliers, jusqu'à ce que la durée de vie utile visée soit atteinte. Les émissions d'échappement sont mesurées conformément à l'essai du type 1 tel que défini au paragraphe 6.3 du présent Règlement. Au gré du constructeur, n'importe lequel des essais ci-dessus peut être répété. Dans ce cas, la valeur moyenne de tous les essais répétés est considérée comme une valeur unique pour le kilométrage concerné. Une fois que la durée de vie utile visée requise pour le niveau 1B a été atteinte, il n'est plus nécessaire d'enregistrer séparément les résultats de mesure des émissions des trois premières phases d'un essai WLTP.

Les valeurs limites à respecter sont celles fixées au paragraphe 6.3.10 du présent Règlement.

Dans le cas de véhicules équipés d'un dispositif à régénération périodique tel que défini au paragraphe 3.8.1 du présent Règlement, il faut vérifier que le véhicule n'est pas proche d'une phase de régénération. Si tel est le cas, il faut faire fonctionner le véhicule jusqu'à la fin de la régénération. Si une phase de régénération survient lors de la mesure des émissions, on doit exécuter un nouvel essai (avec préconditionnement) et ne pas tenir compte des résultats du premier essai.

Le diagramme de tous les résultats de mesure des émissions d'échappement en fonction de la distance parcourue arrondie au kilomètre le plus proche doit être tracé ainsi que la droite de régression correspondante calculée par la méthode des moindres carrés.

Niveau 1A et niveau 2 (émissions de référence des 4 phases de l'essai WLTP) :

Les données ne sont à prendre en considération pour le calcul du facteur de détérioration que si les points d'interpolation à 5 000 km et à la durée de vie utile visée sur cette droite sont dans les limites mentionnées précédemment.

Les données restent valables quand la droite de régression croise une limite avec une pente négative (le point d'interpolation à 5 000 km est plus élevé que le point d'interpolation à la durée de vie utile visée) mais que le point exact à la durée de vie utile visée reste inférieur aux limites.

Niveau 1B et niveau 2 (émissions de référence des trois premières phases de l'essai WLTP) :

Les données ne sont à prendre en considération pour le calcul du facteur de détérioration que si les points d'interpolation à 3 000 km et à la durée de vie utile visée sur cette droite sont dans les limites mentionnées précédemment.

7.1 Un facteur de détérioration multiplicatif pour les émissions d'échappement doit être calculé pour chaque polluant comme suit :

$$D.\ E.\ F.\ = \frac{Mi_2}{Mi_1}$$

où :

Mi_1 = est, pour le niveau 1A et le niveau 2 (émissions de référence des 4 phases de l'essai WLTP), la masse du polluant i interpolée à 5 000 km, en g/km (ou en nombre/km dans le cas du nombre de particules),

pour le niveau 1B et le niveau 2 (émissions de référence des trois premières phases de l'essai WLTP), la masse du polluant i extrapolée à 3 000 km, en g/km (ou en nombre/km dans le cas du nombre de particules) ;

Mi_2 = est la masse du polluant i interpolée à la durée de vie utile visée, en g/km (ou en nombre/km dans le cas du nombre de particules).

Les valeurs interpolées doivent être données avec un minimum de quatre chiffres après la virgule avant d'être divisées l'une par l'autre pour déterminer le facteur de détérioration. Le résultat doit être arrondi à trois chiffres après la virgule.

Si un facteur de détérioration est inférieur à 1, il doit être considéré comme égal à 1.

À la demande du constructeur, un facteur de détérioration additif pour les émissions d'échappement doit être calculé pour chaque polluant comme suit :

$$D.\ E.\ F.\ = Mi_2 - Mi_1$$

Si le facteur de détérioration additif calculé avec la formule ci-dessus est négatif, il doit être considéré comme égal à zéro.

Ces facteurs de détérioration additifs doivent suivre les mêmes règles que celles décrites pour les facteurs de détérioration multiplicatifs en ce qui concerne le niveau 1A et le niveau 2 (émissions de référence des 4 phases de l'essai WLTP) ainsi que le niveau 1B et le niveau 2 (émissions de référence des trois premières phases de l'essai WLTP).

Annexe C4 – Appendice 1

Cycle normalisé sur banc (SBC)

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1A.

1. Introduction

L'essai normalisé de résistance au vieillissement consiste à soumettre un catalyseur et une sonde à oxygène ou de mesure du rapport air/carburant au cycle normalisé de vieillissement sur banc (SBC) qui est expliqué dans le présent appendice. Ce cycle nécessite l'utilisation d'un banc de vieillissement sur lequel les gaz alimentant le catalyseur sont fournis par un moteur. Le cycle SBC, d'une durée de 60 s, est répété autant de fois qu'il faut pour que le vieillissement dure le temps prescrit. Le cycle est défini en fonction de la température du catalyseur, du rapport air/carburant et de la quantité d'air secondaire injecté en amont du premier catalyseur.

2. Régulation de la température du catalyseur

2.1 La température du catalyseur doit être mesurée dans son lit à l'endroit où le catalyseur le plus chaud atteint la température la plus haute. On peut aussi mesurer la température du gaz d'alimentation et obtenir la température du lit du catalyseur au moyen d'une transformation linéaire à partir des données de corrélation recueillies sur la conception du catalyseur et le banc utilisé pour l'essai de vieillissement.

2.2 Maintenir la température du catalyseur dans des conditions stœchiométriques (pendant les 40 premières secondes du cycle) à un minimum de 800 °C ± 10 °C en sélectionnant le régime du moteur, sa charge et l'avance à l'allumage appropriés. Maintenir la température du catalyseur pendant le cycle à un maximum de 890 °C ± 10 °C en sélectionnant le rapport air/carburant du moteur pendant la phase «riche» définie dans le tableau C4.App1/2.

2.3 Si la température minimale choisie n'est pas de 800 °C, elle doit dans tous les cas être inférieure de 90 °C à la température maximale choisie.

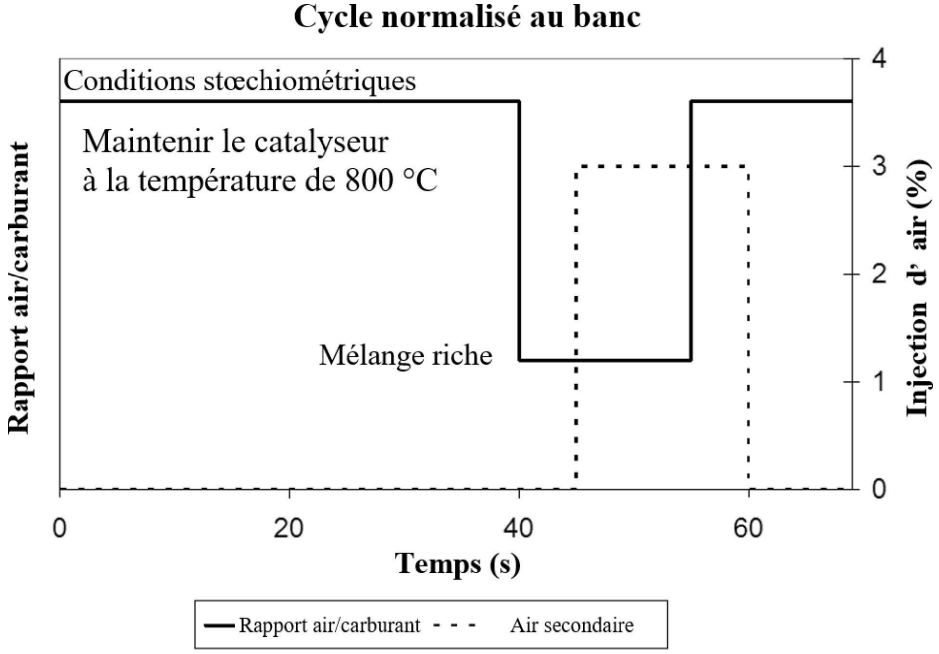
Tableau C4.App1/2

Cycle normalisé sur banc (SBC)

Temps (s)	Rapport air/carburant	Injection d'air secondaire
1-40	Mélange stœchiométrique, la charge du moteur, le régime du moteur et l'avance à l'allumage étant réglés pour atteindre une température minimale du catalyseur de 800 °C	Aucune
41-45	Mélange riche (rapport air/carburant réglé pour obtenir une température maximale du catalyseur pendant la totalité du cycle de 890 °C, mais dans tous les cas une température supérieure de 90 °C à la température minimale)	Aucune
46-55	Mélange riche (rapport air/carburant réglé pour obtenir une température maximale du catalyseur pendant la totalité du cycle de 890 °C, mais dans tous les cas une température supérieure de 90 °C à la température minimale)	3 % (±1 %)
56-60	Mélange stœchiométrique, la charge du moteur, le régime du moteur et l'avance à l'allumage étant réglés pour atteindre une température minimale du catalyseur de 800 °C	3 % (±1 %)

Figure C4.App1/2

Cycle normalisé sur banc



3. Banc de vieillissement et méthodes d'essai

3.1 Configuration du banc de vieillissement. Le banc de vieillissement doit assurer le flux d'échappement, la température, le rapport air/carburant, les composants de l'échappement et l'injection d'air secondaire appropriés à l'entrée du catalyseur.

Le banc normalisé de vieillissement se compose d'un moteur, d'un calculateur et d'un dynamomètre. D'autres configurations sont possibles (par exemple, placer le véhicule sur un banc à rouleaux ou utiliser un brûleur qui reproduit exactement les émissions d'échappement) pour autant que les prescriptions relatives aux conditions à l'entrée du catalyseur et à la régulation de la température énoncées dans le présent appendice soient respectées.

Il est admis, sur un même banc de vieillissement, que le flux des gaz d'échappement soit scindé en plusieurs flux pour autant que chacun d'eux satisfasse aux prescriptions du présent appendice. Si tel est le cas, plusieurs catalyseurs peuvent être soumis simultanément à la procédure de vieillissement.

3.2 Installation du système d'échappement. Le ou les catalyseurs, la ou les sondes à oxygène ou de mesure du rapport air/carburant, ainsi que toute la tuyauterie d'échappement reliant ces éléments, sont installés sur le banc. Dans le cas des moteurs à échappements multiples (comme certains moteurs V6 ou V8), chaque échappement doit être installé en parallèle sur le banc.

Dans le cas des systèmes d'échappement comprenant plusieurs catalyseurs, l'ensemble des catalyseurs, des sondes à oxygène ou de mesure du rapport air/carburant et de la tuyauterie connexe doivent être installés comme un tout aux fins du vieillissement. Il est aussi possible de soumettre séparément chaque catalyseur aux essais de vieillissement pendant la durée appropriée.

3.3 Mesure de la température. La température du catalyseur doit être mesurée dans son lit à l'endroit où le catalyseur le plus chaud atteint la température la plus haute. On peut aussi mesurer la température du gaz d'alimentation juste en amont de l'entrée du catalyseur et obtenir la température du lit du catalyseur au moyen d'une transformation linéaire à partir des données de corrélation recueillies sur la conception du catalyseur et le banc utilisé pour l'essai de vieillissement. La température du catalyseur doit être enregistrée de façon numérique à une fréquence de 1 Hz.

3.4 Mesure du rapport air/carburant. La mesure du rapport air/carburant (par exemple au moyen d'une sonde à oxygène à grande portée) doit être effectuée aussi près que possible de l'entrée du catalyseur et de sa sortie. Les données de ces capteurs doivent être enregistrées de façon numérique à une fréquence de 1 Hz.

3.5 Équilibrage du flux d'échappement. Il faut veiller à ce que la quantité appropriée de gaz d'échappement (mesurée en g/s dans des conditions stœchiométriques, avec une tolérance de ±5 g/s) s'écoule par chaque catalyseur soumis au vieillissement sur le banc.

Le débit approprié est déterminé d'après le flux d'échappement qui s'échappe du moteur d'origine du véhicule dans les conditions stabilisées de régime et de charge sélectionnées pour le vieillissement sur banc décrit au paragraphe 3.6 du présent appendice.

3.6 Mise en place. Le régime du moteur, sa charge et l'avance à l'allumage sont sélectionnés de façon à obtenir une température dans le lit du catalyseur de 800 °C ± 10 °C, dans des conditions stœchiométriques stabilisées.

Le système d'injection d'air est réglé de façon à produire 3,0 ± 0,1 % d'oxygène dans le flux d'échappement en conditions stœchiométriques stabilisées juste en amont du premier catalyseur. Au point de mesure du mélange air/carburant situé en amont (prescrit au paragraphe 3.4 du présent appendice), une valeur de lambda égale à 1,16 (ce qui correspond à peu près à 3 % d'oxygène) est considérée comme typique.

Une fois l'injection d'air enclenchée, régler le mélange air/carburant sur la position riche de façon à obtenir dans le lit du catalyseur une température de 890 °C ± 10 °C. Avec ce réglage du rapport air/carburant, une valeur de lambda égale à 0,94 (soit à peu près 2 % de CO) est considérée comme typique.

3.7 Cycle de vieillissement. Les procédures standard de vieillissement sur banc utilisent le SBC. Le SBC est répété jusqu'à ce que le degré de vieillissement calculé à partir de l'équation BAT soit atteint.

3.8 Assurance de la qualité. Les températures et le rapport air/carburant définis aux paragraphes 3.3 et 3.4 du présent appendice doivent être vérifiés périodiquement (au moins toutes les 50 h) pendant le vieillissement. Les ajustements nécessaires doivent être effectués pour s'assurer que le SBC est suivi scrupuleusement tout au long du processus de vieillissement.

Une fois le vieillissement achevé, les températures relevées en fonction du temps tout au long de l'essai de vieillissement doivent être consignées dans un histogramme comprenant des plages de température ne dépassant pas 10 °C. L'équation BAT et la température de référence effective obtenue par calcul pour le cycle de vieillissement conformément au paragraphe 2.3.1.4 de la présente annexe servent à déterminer si le catalyseur a effectivement subi le vieillissement thermique prescrit. Le vieillissement sur banc peut être prolongé si l'effet thermique produit par le temps de vieillissement calculé ne représente pas au moins 95 % du vieillissement thermique visé.

3.9 Démarrage et arrêt. Il faut s'assurer que la température maximale que doit atteindre le catalyseur pour une détérioration rapide (par exemple, 1 050 °C) n'est atteinte ni pendant le démarrage ni pendant l'arrêt. Il est possible de recourir à des méthodes spéciales de démarrage et d'arrêt à basse température pour éviter cet inconvénient.

4. Détermination par voie expérimentale du facteur R pour les essais de vieillissement sur banc

4.1 Le facteur R est le coefficient de réactivité thermique du catalyseur utilisé dans l'équation BAT. Les constructeurs peuvent déterminer la valeur de R par voie expérimentale en procédant comme indiqué ci-dessous.

4.1.1 À l'aide du cycle sur banc applicable et d'un équipement de vieillissement sur banc, faire subir un vieillissement à plusieurs catalyseurs (au moins trois du même modèle), à plusieurs températures d'essai, comprises entre la température normale de fonctionnement et la température limite à partir de laquelle il peut y avoir détérioration. Mesurer les émissions (c'est-à-dire l'inefficacité du catalyseur) pour chacun des constituants des gaz d'échappement. S'assurer que les données finales représentent entre une et deux fois les normes d'émissions.

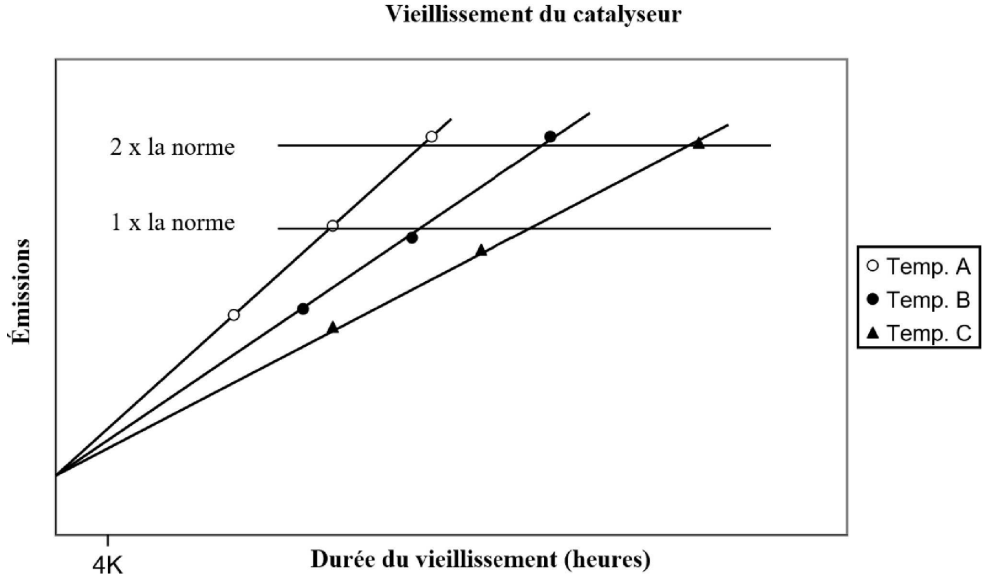
4.1.2 Estimer la valeur de R et calculer la température de référence réelle (Tr) correspondant au cycle de vieillissement sur banc, pour chaque température d'essai, conformément au paragraphe 2.3.1.4 de la présente annexe.

4.1.3 Sur un graphique, représenter l'évolution des émissions (c'est-à-dire celle de l'inefficacité du catalyseur) en fonction du temps de vieillissement pour chacun des catalyseurs. Calculer, par la méthode des moindres carrés, la droite de meilleur ajustement aux données. Pour que les données soient utiles à cette fin, elles devraient comprendre un intercept commun, compris entre 0 et 6 400 km. Voir l'exemple montré dans la figure C4.App1/3.

4.1.4 Calculer la pente de la droite de meilleur ajustement pour chaque température de vieillissement.

Figure C4.App1/3

Exemple de vieillissement du catalyseur



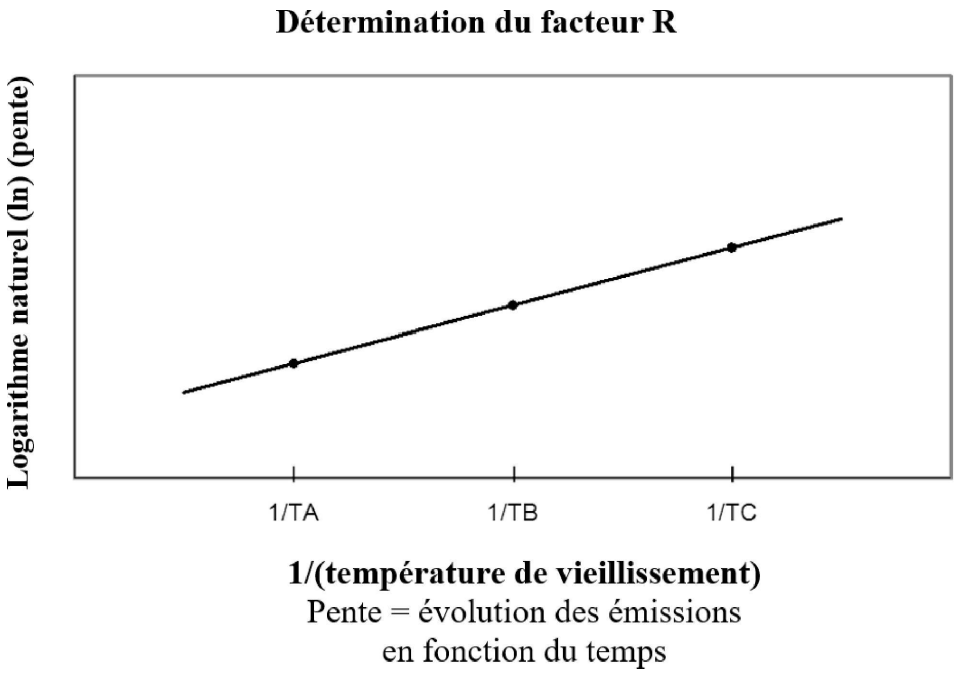
4.1.5 Sur un graphique, représenter le logarithme naturel (ln) de la pente de chaque droite de meilleur ajustement (définie au paragraphe 4.1.4 ci-dessus) sur l'axe vertical et l'inverse de la température de vieillissement (en degrés K) sur l'axe horizontal. Calculer, par la méthode des moindres carrés, la droite de meilleur ajustement aux données. La pente de la droite représente le facteur R. Voir l'exemple montré dans la figure C4.App1/4.

4.1.6 Comparer le facteur R à la valeur initiale qui a été utilisée au paragraphe 4.1.2 du présent appendice. Si la différence entre les deux dépasse 5 %, choisir un nouveau facteur R situé entre la valeur initiale et la valeur obtenue par calcul puis répéter les étapes décrites aux paragraphes 4.1.2 à 4.1.6 du présent appendice pour obtenir un nouveau facteur R. Recommencer jusqu'à ce que le facteur R obtenu par calcul ne diffère pas de plus de 5 % du facteur R initialement utilisé.

4.1.7 Comparer le facteur R obtenu séparément pour chaque composant des gaz d'échappement, et utiliser le facteur R le plus bas (cas le plus défavorable) pour l'équation BAT.

Figure C4.App1/4

Détermination du facteur R



Annexe C4 – Appendice 2

Cycle normalisé sur banc pour moteurs diesel (SDBC)

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1A.

1. Introduction

Pour les filtres à particules, le nombre de régénérations est critique dans le processus de vieillissement. Pour les systèmes nécessitant des cycles de désulfuration (par exemple les catalyseurs de stockage des NO_x), le nombre de régénérations est aussi important.

L'essai normalisé sur banc de résistance des moteurs diesel au vieillissement consiste à soumettre un système de traitement aval au cycle normalisé SDBC décrit dans le présent appendice. Ce cycle nécessite l'utilisation d'un banc de vieillissement sur lequel le gaz d'alimentation est fourni par un moteur.

Pendant le cycle, les phases de régénération et/ou de désulfuration doivent se poursuivre normalement.

2. Le SDBC reproduit le régime du moteur et la charge du moteur constatés pendant le cycle SRC, pendant la durée nécessaire pour évaluer la résistance au vieillissement. Afin d'accélérer le vieillissement, les réglages du moteur placé sur le banc peuvent être modifiés afin de réduire les temps de charge du système ; par exemple, le calage de l'injection ou le recyclage des gaz d'échappement peuvent être modifiés.

3. Banc de vieillissement et méthodes d'essai

3.1 Le banc normalisé de vieillissement se compose d'un moteur, d'un calculateur et d'un dynamomètre. D'autres configurations sont possibles (par exemple, placer le véhicule sur un banc à rouleaux ou utiliser un brûleur qui reproduit exactement les émissions d'échappement) pour autant que les prescriptions relatives aux conditions à l'entrée du système de traitement aval et à la régulation de la température énoncées dans le présent appendice soient respectées.

Il est admis, sur un même banc de vieillissement, que le flux des gaz d'échappement soit scindé en plusieurs flux pour autant que chacun d'eux satisfasse aux prescriptions du présent appendice. Si tel est le cas, plusieurs systèmes de traitement aval peuvent être soumis simultanément à la procédure de vieillissement.

3.2 Installation du système d'échappement. L'ensemble du système de traitement aval, ainsi que toute la tuyauterie d'échappement reliant ces éléments, sont installés sur le banc. Dans le cas des moteurs à échappements multiples (comme certains moteurs V6 ou V8), chaque échappement doit être installé séparément sur le banc.

L'ensemble du système de traitement aval est placé sur le banc comme un tout aux fins du vieillissement. Il est aussi possible de soumettre séparément chaque élément aux essais de vieillissement pendant la durée appropriée.

Dans le cas d'un système de traitement aval des gaz d'échappement utilisant un réactif, l'ensemble du système d'injection doit être installé et en fonctionnement aux fins du vieillissement.

Annexe C4 – Appendice 3

Cycle normalisé sur route (SRC)

1. Introduction

Le cycle normalisé sur route (SRC) fonctionne par accumulation de kilomètres sur le véhicule H. Le véhicule peut soit être conduit sur une piste d'essai soit être placé sur un banc à rouleaux.

Le cycle consiste à effectuer sept tours d'un circuit de 6 km. La longueur du tour peut être modifiée pour être adaptée à la longueur de la piste d'essai.

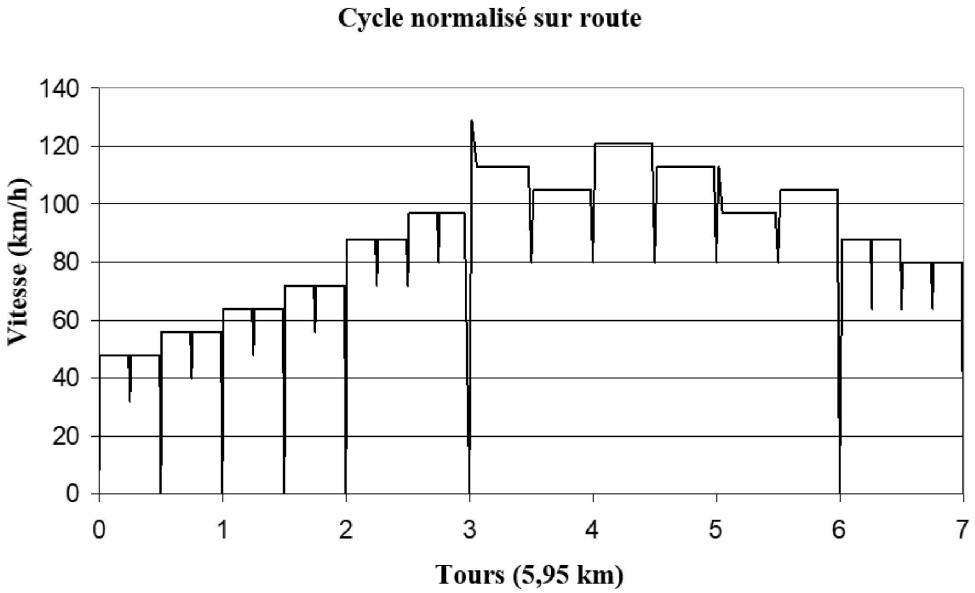
Cycle normalisé sur route

Tour	Description	Accélération type en m/s^2
1	(Démarrage du moteur) moteur au ralenti pendant 10 s	0
1	Accélération modérée jusqu'à 48 km/h	1,79
1	Vitesse constante à 48 km/h pendant un quart de tour	0
1	Décélération modérée jusqu'à 32 km/h	-2,23
1	Accélération modérée jusqu'à 48 km/h	1,79
1	Vitesse constante à 48 km/h pendant un quart de tour	0
1	Décélération modérée jusqu'à l'arrêt	-2,23
1	Moteur au ralenti pendant 5 s	0
1	Accélération modérée jusqu'à 56 km/h	1,79
1	Vitesse constante à 56 km/h pendant un quart de tour	0
1	Décélération modérée jusqu'à 40 km/h	-2,23
1	Accélération modérée jusqu'à 56 km/h	1,79
1	Vitesse constante à 56 km/h pendant un quart de tour	0
1	Décélération modérée jusqu'à l'arrêt	-2,23
2	Moteur au ralenti pendant 10 s	0
2	Accélération modérée jusqu'à 64 km/h	1,34
2	Vitesse constante à 64 km/h pendant un quart de tour	0
2	Décélération modérée jusqu'à 48 km/h	-2,23
2	Accélération modérée jusqu'à 64 km/h	1,34
2	Vitesse constante à 64 km/h pendant un quart de tour	0
2	Décélération modérée jusqu'à l'arrêt	-2,23
2	Moteur au ralenti pendant 5 s	0
2	Accélération modérée jusqu'à 72 km/h	1,34
2	Vitesse constante à 72 km/h pendant un quart de tour	0
2	Décélération modérée jusqu'à 56 km/h	-2,23
2	Accélération modérée jusqu'à 72 km/h	1,34
2	Vitesse constante à 72 km/h pendant un quart de tour	0
2	Décélération modérée jusqu'à l'arrêt	-2,23
3	Moteur au ralenti pendant 10 s	0
3	Accélération brutale jusqu'à 88 km/h	1,79

Tour	Description	Accélération type en m/s²
3	Vitesse constante à 88 km/h pendant un quart de tour	0
3	Décélération modérée jusqu'à 72 km/h	-2,23
3	Accélération modérée jusqu'à 88 km/h	0,89
3	Vitesse constante à 88 km/h pendant un quart de tour	0
3	Décélération modérée jusqu'à 72 km/h	-2,23
3	Accélération modérée jusqu'à 97 km/h	0,89
3	Vitesse constante à 97 km/h pendant un quart de tour	0
3	Décélération modérée jusqu'à 80 km/h	-2,23
3	Accélération modérée jusqu'à 97 km/h	0,89
3	Vitesse constante à 97 km/h pendant un quart de tour	0
3	Décélération modérée jusqu'à l'arrêt	-1,79
4	Moteur au ralenti pendant 10 s	0
4	Accélération brutale jusqu'à 129 km/h	1,34
4	En roue libre jusqu'à 113 km/h	-0,45
4	Vitesse constante à 113 km/h pendant un demi-tour	0
4	Décélération modérée jusqu'à 80 km/h	-1,34
4	Accélération modérée jusqu'à 105 km/h	0,89
4	Vitesse constante à 105 km/h pendant un demi-tour	0
4	Décélération modérée jusqu'à 80 km/h	-1,34
5	Accélération modérée jusqu'à 121 km/h	0,45
5	Vitesse constante à 121 km/h pendant un demi-tour	0
5	Décélération modérée jusqu'à 80 km/h	-1,34
5	Accélération légère jusqu'à 113 km/h	0,45
5	Vitesse constante à 113 km/h pendant un demi-tour	0
5	Décélération modérée jusqu'à 80 km/h	-1,34
6	Accélération modérée jusqu'à 113 km/h	0,89
6	En roue libre jusqu'à 97 km/h	-0,45
6	Vitesse constante à 97 km/h pendant un demi-tour	0
6	Décélération modérée jusqu'à 80 km/h	-1,79
6	Accélération modérée jusqu'à 104 km/h	0,45
6	Vitesse constante à 104 km/h pendant un demi-tour	0
6	Décélération modérée jusqu'à l'arrêt	-1,79
7	Moteur au ralenti pendant 45 s	0
7	Accélération brutale jusqu'à 88 km/h	1,79
7	Vitesse constante à 88 km/h pendant un quart de tour	0
7	Décélération modérée jusqu'à 64 km/h	-2,23
7	Accélération modérée jusqu'à 88 km/h	0,89
7	Vitesse constante à 88 km/h pendant un quart de tour	0
7	Décélération modérée jusqu'à 64 km/h	-2,23

Tour	Description	Accélération type en m/s²
7	Accélération modérée jusqu'à 80 km/h	0,89
7	Vitesse constante à 80 km/h pendant un quart de tour	0
7	Décélération modérée jusqu'à 64 km/h	-2,23
7	Accélération modérée jusqu'à 80 km/h	0,89
7	Vitesse constante à 80 km/h pendant un quart de tour	0
7	Décélération modérée jusqu'à l'arrêt	-2,23

Le cycle normalisé sur route est représenté par le graphique ci-dessous :



Annexe C4 – Appendice 3b

Cycles d'accumulation de kilomètres

Le présent appendice ne s'applique qu'au niveau 1B.

Le constructeur doit choisir l'un des trois cycles ci-après pour l'essai de durabilité du véhicule complet.

1. Modèle A

	Prescriptions	Pourcentage de la distance totale
Conduite normale	Toutes les séquences (ralenti, accélération, décélération, vitesse constante) doivent être réalisées à moins de 60 km/h	Plus de 60 %
Conduite à grande vitesse	Vitesse constante de 100 km/h ou V_max, la valeur la plus faible étant retenue	Plus de 20 %
Autres	Selon les règles de l'art	Aucune prescription particulière tant que les critères ci-dessus sont respectés

2. Modèle B

	Prescriptions	Pourcentage de la distance totale
Nombre de départs arrêtés	Plus de 20 par heure	
Conduite à grande vitesse	Vitesse constante de 100 km/h ou V_max, la valeur la plus faible étant retenue	Plus de 8 %
Vitesse moyenne	Supérieure à 45 km/h	
Autres	Toutes les séquences (ralenti, accélération, décélération, vitesse constante) doivent être réalisées. La conduite devrait être plus agressive que celle décrite dans le tableau C4/App3b.1 en termes de détérioration	

Tableau C4/App3b.1

Mode	Conditions de conduite	Durée (s)	Temps cumulé (s)
1	Ralenti	10	10
2	Accélération : 0 → 60 km/h	30	40
3	Vitesse constante : 60 km/h	15	55
4	Décélération : 60 → 30 km/h	15	70
5	Accélération : 30 → 60 km/h	15	85
6	Vitesse constante : 60 km/h	15	100
7	Décélération : 60 → 0 km/h	30	130
8	Répéter les modes 1 à 7 neuf fois	1 170	1 300
9	Ralenti	10	1 310

Mode	Conditions de conduite	Durée (s)	Temps cumulé (s)
10	Accélération : 0 → 100 (*) km/h	40 (50 (**))	1 350 (1 360 (**))
11	Vitesse constante : 100 km/h	200 (190 (**))	1 550
12	Décélération : 100 → 0 km/h	50	1 600
13	Répéter les modes 1 à 12 jusqu'à la fin de la durée de vie utile		

(*) 100 km/h ou V_max, la valeur la plus faible étant retenue.
(**) Pour les véhicules dont la cylindrée réelle est inférieure ou égale à 0,660 l, la longueur est inférieure ou égale à 3,40 m, la largeur est inférieure ou égale à 1,48 m, la hauteur est inférieure ou égale à 2,00 m, la capacité est inférieure ou égale à 3 passagers en plus du conducteur et la charge utile est inférieure ou égale à 350 kg.

3. Cycle normalisé sur route (SRC) décrit à l'appendice 3 de l'annexe C4.

Annexe C4 – Appendice 4

Prescriptions particulières pour les véhicules hybrides

1. Introduction

1.1 Le présent appendice contient les prescriptions particulières applicables à l'essai du type 5 pour les VEH-RE et des VEH-NRE, énoncées aux paragraphes 2 et 3 ci-après.

2. Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Pour les VEH-RE :

Il est permis de charger le dispositif de stockage de l'énergie électrique deux fois par jour pendant l'accumulation de kilomètres.

Le kilométrage accumulé à l'aide du SRSEE doit être inférieur à la durée de vie utile visée multipliée par la somme de tous les facteurs d'utilisation UF_j (UF) calculés pour ce véhicule entre le début de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge et la phase j.

La phase j correspond à la dernière phase du cycle de transition qui marque la fin de l'essai du type 1 en mode épuisement de la charge.

L'accumulation de kilomètres doit être effectuée dans le mode sélectionnable qui est automatiquement défini au démarrage du véhicule (mode prépondérant) ou dans le mode qui est recommandé par le constructeur (en l'absence de mode prépondérant), sous réserve de l'accord du service technique.

Pendant l'accumulation de kilomètres, le passage à un autre mode hybride est autorisé si cela est nécessaire pour poursuivre l'essai, sous réserve de l'accord du service technique.

Les mesures des émissions de polluants doivent être effectuées dans les mêmes conditions que celles spécifiées au paragraphe 3.2.5 de l'annexe B8.

3. Pour les VEH-NRE :

L'accumulation de kilomètres doit être effectuée dans le mode sélectionnable qui est automatiquement défini au démarrage du véhicule (mode prépondérant) ou dans le mode qui est recommandé par le constructeur (en l'absence de mode prépondérant), sous réserve de l'accord du service technique.

Les mesures des émissions de polluants doivent être effectuées dans les mêmes conditions que l'essai du type 1.

ANNEXE C5

Systèmes d'autodiagnostic (OBD) pour véhicules automobiles

1. Introduction

La présente annexe s'applique aux caractéristiques fonctionnelles des systèmes d'autodiagnostic (OBD) aux fins de la réduction des émissions des véhicules à moteur.

2. Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 (en cas d'essai WLTP à 4 phases).

Aux fins de l'homologation de type, le constructeur doit fournir à l'autorité qui accorde l'homologation une déclaration signée de conformité aux prescriptions relatives au système OBD. Au moment de l'homologation de type, cette déclaration remplace les prescriptions relatives aux essais énoncées dans la présente annexe.

On trouvera à l'appendice 5 de l'annexe A2 un modèle de déclaration du constructeur s'agissant de la conformité aux prescriptions relatives au système OBD.

3. Prescriptions et essais

3.1 Tous les véhicules doivent être équipés d'un système OBD conçu, construit et monté dans le véhicule de façon à reconnaître les types de détériorations ou de dysfonctionnements pendant toute la durée de vie du véhicule. Pour évaluer la réalisation de cet objectif, l'autorité d'homologation de type doit admettre que les véhicules ayant parcouru une distance supérieure à la durée de vie utile visée (définie au paragraphe 6.7 du présent Règlement et mentionnée au paragraphe 3.3.1 de la présente annexe) peuvent montrer des signes de détérioration du fonctionnement du système OBD, de sorte que les seuils OBD indiqués dans les tableaux 4A et 4B (selon le cas) du paragraphe 6.8.2 du présent Règlement peuvent être dépassés avant que le système OBD ne signale un défaut au conducteur du véhicule.

3.1.1 L'accès au système OBD requis pour l'inspection, le diagnostic, l'entretien ou la réparation du véhicule doit être illimité et normalisé. Tous les codes défaut liés aux émissions doivent être conformes au paragraphe 6.5.3.5 de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.2 Le système OBD doit être conçu, construit et monté dans les véhicules de façon qu'il réponde aux prescriptions de la présente annexe dans des conditions normales d'utilisation.

3.2.1 Désactivation temporaire du système OBD

3.2.1.1 Un constructeur peut désactiver le système OBD si la capacité de surveillance du système est affectée par un faible niveau de carburant. La désactivation n'est pas autorisée si le niveau de remplissage du réservoir de carburant est supérieur à 20 % de sa capacité nominale.

3.2.1.2 Un constructeur peut désactiver un programme de surveillance OBD particulier pour un cycle de conduite donné à une température ambiante ou une température du liquide de refroidissement du moteur inférieure à 266 K (-7 °C) ou à une altitude de plus de 2 440 m au-dessus du niveau de la mer, à condition qu'il produise des données et/ou une évaluation technique prouvant que le système OBD ne serait pas fiable dans ces conditions. Un constructeur peut aussi demander la désactivation d'un programme de surveillance OBD particulier à d'autres températures ambiantes ou températures du liquide de refroidissement du moteur ou à d'autres altitudes s'il apporte la preuve à l'autorité compétente, grâce à des données et/ou à une évaluation technique, que le diagnostic pourrait être faussé dans ces conditions. Il n'est pas nécessaire que le témoin de dysfonctionnement (TD) s'allume en cas de dépassement des seuils OBD pendant la régénération, sous réserve qu'aucun défaut ne soit présent.

La température du liquide de refroidissement du moteur n'est considérée comme soumise à approbation que si elle est utilisée en remplacement de la température ambiante.

3.2.1.3 Sur les véhicules conçus pour être équipés d'unités de prise de mouvement, la désactivation des systèmes de surveillance concernés est autorisée seulement si l'unité de prise de mouvement est active.

Outre les dispositions du présent paragraphe, le constructeur peut temporairement désactiver le système OBD dans les cas ci-dessous :

a) Sur les véhicules polycarburant, bicarburant ou monocarburant, pendant 1 min après le remplissage du réservoir pour laisser au module de gestion électronique le temps de déterminer la nature et la qualité du carburant ;

b) Sur les véhicules bicarburant, pendant 5 s après le changement de carburant, pour laisser le temps aux paramètres du moteur de se corriger ;

c) Le constructeur peut déroger à ces limites de temps s'il peut apporter la preuve que la stabilisation du système d'alimentation après le remplissage du réservoir ou le changement de carburant prend plus de temps que prévu pour des raisons techniques justifiées. Dans tous les cas, le système OBD doit être remis en fonction soit dès que la nature et la qualité du carburant sont reconnues, soit une fois les paramètres du moteur ont été corrigés.

3.2.2 Ratés d'allumage sur les véhicules à moteur à allumage commandé

3.2.2.1 Les constructeurs peuvent adopter des critères de dysfonctionnement fondés sur un pourcentage de ratés supérieur à celui déclaré à l'autorité compétente, dans des conditions précises de régime et de charge du moteur, s'ils peuvent apporter à l'autorité compétente la preuve que la détection d'un pourcentage inférieur de ratés ne serait pas valable.

3.2.2.2 Si un constructeur peut apporter à l'autorité compétente la preuve que la détection d'un pourcentage supérieur de ratés d'allumage n'est toujours pas faisable, ou que les ratés ne peuvent pas être distingués d'autres effets (route cahoteuse, changement de vitesse, ratés survenant après le démarrage du moteur, etc.), il peut alors désactiver le système de surveillance des ratés d'allumage dès que ces conditions sont réunies.

3.2.3 La mise en évidence de détériorations ou de dysfonctionnements peut aussi se faire en dehors d'un cycle de conduite (par exemple après l'arrêt du moteur).

3.3 Description des essais

3.3.1 Les essais sont effectués sur le véhicule utilisé pour l'essai de durabilité du type 5, décrit à l'annexe C4 du présent Règlement, et suivant la procédure d'essai de l'appendice 1 de la présente annexe. Les essais doivent être effectués à l'issue de l'essai de durabilité du type 5.

Si aucun essai de durabilité du type 5 n'est effectué, ou à la demande du constructeur, un véhicule présentant les caractéristiques adéquates de vieillissement et de représentativité peut être utilisé pour les essais de démonstration du système OBD.

3.3.2 Le système OBD doit indiquer la défaillance d'un composant ou d'un système relatif aux émissions si cette défaillance entraîne une augmentation des émissions au-delà de l'un des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

3.3.2.1 Les seuils OBD pour les véhicules qui sont homologués conformément aux limites d'émissions fixées au paragraphe 6.3.10 du présent Règlement sont indiqués dans les tableaux 4A et 4B (selon le cas) du paragraphe 6.8.2 dudit Règlement.

3.3.3 Prescriptions de surveillance pour les véhicules à moteur à allumage commandé

Pour satisfaire aux prescriptions du paragraphe 3.3.2 de la présente annexe, le système OBD doit au minimum surveiller ce qui suit :

3.3.3.1 La baisse d'efficacité du convertisseur catalytique en matière d'émissions d'HCNM et de NO_x. Les constructeurs peuvent prévoir un dispositif de surveillance uniquement pour le catalyseur en amont, ou en combinaison avec le ou les catalyseurs suivants en aval. Un catalyseur ou un assemblage de catalyseurs est considéré comme présentant un dysfonctionnement si les émissions dépassent les seuils OBD fixés pour les HCNM ou les NO_x indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

3.3.3.2 La présence de ratés d'allumage dans la plage de fonctionnement du moteur délimitée comme suit :

a) Un régime maximal de 4 500 min^{-1} ou supérieur de 1 000 min^{-1} au régime le plus élevé atteint pendant un cycle d'essai du type 1, la valeur la plus basse étant retenue ;

b) La courbe de couple positive (c'est-à-dire la charge du moteur avec la transmission au point mort) ;

c) Une courbe joignant les points de fonctionnement du moteur suivants : la courbe de couple positive à 3 000 min^{-1} et un point sur la courbe de régime maximal défini à l'alinéa a) ci-dessus, la dépression dans la tubulure d'admission étant inférieure de 13,33 kPa à celle qui existe au niveau de la courbe de couple positive.

3.3.3.2.1 Fréquence de mesure spécifique pour les ratés d'allumage :

Niveau 1B et niveau 2 uniquement :

a) Protection du catalyseur. Le type de raté d'allumage susceptible d'endommager le catalyseur en raison d'une chaleur excessive doit être surveillé tous les 200 tours dans la plage de fonctionnement définie au paragraphe 3.3.3.2.

Si le type de raté d'allumage surveillé se produit dans moins de 5 % des cas, la limite peut être fixée à 5 % ;

b) Dépassement des seuils d'émissions. Le type de raté d'allumage susceptible d'entraîner le dépassement d'un seuil d'émissions doit être surveillé tous les 1 000 tours dans la plage de fonctionnement définie au paragraphe 3.3.3.2.

Si le type de raté d'allumage surveillé se produit dans moins de 1 % des cas, la limite peut être fixée à 1 %.

3.3.3.3 Détérioration des sondes à oxygène

Le système OBD doit surveiller la détérioration de toutes les sondes à oxygène installées et servant à détecter les dysfonctionnements du convertisseur catalytique conformément aux prescriptions énoncées dans la présente annexe.

3.3.3.4 S'ils sont actifs sur le type de carburant sélectionné, les autres composants ou dispositifs du système de réduction des émissions, ou les composants ou systèmes de la chaîne de traction relatifs aux émissions, qui sont raccordés à un calculateur et dont la défaillance peut entraîner des émissions d'échappement dépassant l'un des seuils OBD indiqués dans les tableaux 4A et 4B (selon le cas) du paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

On trouvera ci-après une liste non exhaustive des composants et dispositifs visés :

a) Système de recyclage des gaz d'échappement ;

b) Système d'alimentation en carburant ;

c) Système d'air secondaire ;

d) Système de calage de la distribution ;

e) Capteur de pression atmosphérique ;

f) Capteur de pression de l'air d'admission ;

g) Capteur de température de l'air d'admission ;

h) Capteur de débit d'air ;

i) Capteur de température du liquide de refroidissement ;

j) Capteur de position du papillon ;

k) Capteur d'identification du cylindre ;

l) Capteur d'angle du vilebrequin.

3.3.3.5 Sauf s'il fait l'objet d'un autre mode de surveillance, tout capteur permettant l'exécution des fonctions de surveillance doit être surveillé de manière à contrôler la continuité du circuit.

3.3.3.6 Le système électronique de purge des émissions par évaporation, au moins pour contrôler la continuité du circuit.

3.3.3.7 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Dans le cas des moteurs à allumage commandé à injection directe, tout composant dont le dysfonctionnement pourrait entraîner des émissions dépassant les seuils OBD pour les matières particulaires indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement et qui doit être surveillé conformément aux prescriptions de la présente annexe applicables aux moteurs à allumage par compression.

3.3.4 Prescriptions de surveillance pour les véhicules à moteur à allumage par compression

Pour satisfaire aux prescriptions du paragraphe 3.3.2 de la présente annexe, le système OBD doit surveiller ce qui suit :

Niveau 1A et niveau 2 :

a) Le cas échéant, la baisse d'efficacité du convertisseur catalytique ;

b) Le cas échéant, le bon fonctionnement et l'intégrité du filtre à particules ;

c) Le ou les actionneurs de réglage de la quantité de carburant et de calage de l'injection, de manière à contrôler la continuité du circuit et à détecter les défaillances totales ;

d) Les autres composants ou dispositifs du système de réduction des émissions, ou les composants ou systèmes de la chaîne de traction relatifs aux émissions, qui sont raccordés à un calculateur et dont la défaillance peut entraîner des émissions d'échappement dépassant l'un des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement. Il s'agit, par exemple, des composants ou systèmes ayant pour fonction de surveiller et de contrôler le débit d'air massique, le débit volumétrique (et la température), la pression de suralimentation et la pression dans la tubulure d'admission (ainsi que des capteurs qui permettent l'exécution de ces contrôles) ;

e) Sauf s'il fait l'objet d'un autre mode de surveillance, tout capteur permettant l'exécution des fonctions de surveillance doit être surveillé de manière à contrôler la continuité du circuit ;

f) Les dysfonctionnements et la baisse d'efficacité du système de recyclage des gaz d'échappement ;

g) Les dysfonctionnements et la baisse d'efficacité d'un système de traitement aval des NO_x utilisant un réactif et du sous-système de dosage du réactif ;

h) Les dysfonctionnements et la baisse d'efficacité d'un système de traitement aval des NO_x n'utilisant pas de réactif ;

Niveau 1B :

Tout composant de la chaîne de traction relatif aux émissions qui est raccordé à un calculateur doit être surveillé de manière à contrôler la continuité du circuit.

Composants à surveiller de manière à contrôler la continuité du circuit :

i) Capteur de pression atmosphérique ;

ii) Capteur de pression de l'air d'admission ;

iii) Capteur de température de l'air d'admission ;

iv) Capteur de débit d'air ;

v) Capteur de température du liquide de refroidissement ;

vi) Capteur de position du papillon ;

vii) Capteur d'identification du cylindre ;

viii) Capteur d'angle du vilebrequin ;

ix) Capteur de calage de l'injection ;

x) Capteur de réglage de la quantité de carburant injectée ;

xi) Capteur de température du carburant injecté ;

xii) Capteur de pression du carburant injecté ;

xiii) Capteur de température de l'huile ;

xiv) Capteur de pression de l'huile ;

xv) Capteur de température des gaz d'échappement ;

xvi) Capteur de pression des gaz d'échappement.

3.3.5 Le constructeur peut apporter à l'autorité d'homologation de type la preuve que la surveillance de certains composants ou systèmes n'est pas nécessaire si le niveau des émissions ne dépasse pas les seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement quand ces composants ou systèmes subissent une défaillance totale ou sont retirés.

3.3.5.1 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Sur les dispositifs ci-après, la défaillance totale ou le retrait doivent cependant faire l'objet d'une surveillance (si le retrait est susceptible d'entraîner un dépassement des limites d'émission applicables définies au paragraphe 6.3.10 du présent Règlement) :

a) Un filtre à particules installé sur des moteurs à allumage par compression en tant qu'élément distinct ou intégré dans un dispositif de réduction des émissions combiné ;

b) Un dispositif de traitement aval des NO_x installé sur des moteurs à allumage par compression en tant qu'élément distinct ou intégré dans un dispositif de réduction des émissions combiné ;

c) Un catalyseur à oxydation pour moteur diesel installé sur des moteurs à allumage par compression en tant qu'élément distinct ou intégré dans un dispositif de réduction des émissions combiné.

3.3.5.2 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 :

Les dispositifs visés au paragraphe 3.3.5.1 de la présente annexe doivent également être soumis à une surveillance au cas où une défaillance quelconque entraînerait un dépassement des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

3.4 Une séquence de vérifications diagnostiques doit être lancée à chaque démarrage du moteur et achevée au moins une fois, sous réserve que les conditions d'essai adéquates soient réunies. Les conditions d'essai doivent être sélectionnées de telle manière qu'elles se produisent toutes pendant la conduite normale, représentée par l'essai du type 1.

3.5 Allumage du témoin de dysfonctionnement (TD)

3.5.1 Le système OBD doit comprendre un témoin de dysfonctionnement que le conducteur du véhicule peut facilement repérer. Ce témoin ne doit être utilisé à aucune fin autre que comme signal de démarrage d'urgence, de mode défaillance du système de réduction des émissions ou de mode dégradé. Il doit être visible dans toutes les conditions d'éclairage raisonnables. S'il est activé, il doit afficher un symbole conforme au modèle prévu par la norme ISO 2575. Un véhicule ne doit pas être équipé de plus d'un TD d'usage général pour les problèmes liés aux émissions. Des voyants distincts à des fins spécifiques (freins, ceinture de sécurité, pression d'huile, etc.) sont autorisés. L'utilisation de la couleur rouge est interdite pour le TD.

3.5.2 Si un système est conçu pour que l'activation du TD nécessite plus de deux cycles de préconditionnement, le constructeur doit fournir des données et/ou une évaluation technique afin de démontrer que le système de surveillance en fonctionnement détecte aussi efficacement et précocement la détérioration des composants. Les stratégies nécessitant en moyenne plus de 10 cycles de conduite ne sont pas acceptées. Le TD doit aussi se déclencher si le contrôle du moteur passe au mode défaillance permanent du système de réduction des émissions si l'un des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement est dépassé ou si le système OBD n'est pas en mesure de satisfaire aux prescriptions de base en matière de surveillance spécifiées aux paragraphes 3.3.3 ou 3.3.4 de la présente annexe. Si des ratés d'allumage se produisent à un niveau susceptible d'endommager le catalyseur selon les spécifications du constructeur, le TD doit émettre un signal particulier, par exemple un clignotement. Le TD doit aussi se déclencher si la clef de contact du véhicule est en position «marche» avant le démarrage du véhicule, et doit se désactiver après le démarrage du moteur si aucun dysfonctionnement n'a été détecté.

3.6 Stockage des codes défaut

3.6.1 Le système OBD doit enregistrer le ou les codes en attente ou confirmés indiquant l'état du système de réduction des émissions. Des codes d'état (d'état de préparation) différents doivent être utilisés pour distinguer les systèmes de réduction des émissions qui fonctionnent correctement de ceux dont l'évaluation complète

nécessite que le véhicule roule plus longtemps. Si le TD s'allume en raison d'une détérioration, d'un dysfonctionnement ou de l'activation d'un mode défaillance permanent du système de réduction des émissions, un code défaut indiquant le type de dysfonctionnement doit être enregistré. Un code défaut doit également être enregistré dans les cas visés aux paragraphes 3.3.3.5 et 3.3.4 e) de la présente annexe.

3.6.2 La distance parcourue par le véhicule pendant que le TD est allumé doit pouvoir être consultée à tout moment via l'interface série du connecteur de diagnostic normalisé.

3.6.3 Dans le cas des véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé, il n'est pas nécessaire d'identifier les cylindres dans lesquels des ratés d'allumage se produisent si un code défaut distinct correspondant à des ratés d'allumage dans un ou plusieurs cylindres est enregistré.

3.7 Extinction du TD

3.7.1 S'il ne se produit plus de ratés d'allumage à un niveau risquant d'endommager le catalyseur, selon les spécifications du constructeur, ou si les conditions de régime et de charge du moteur ont changé de sorte que le pourcentage de ratés ne risque plus d'endommager le catalyseur, le TD peut être ramené à l'état d'activation antérieur pendant le premier cycle de conduite au cours duquel le niveau de ratés d'allumage a été détecté, puis au mode activé normal pendant les cycles de conduite suivants. Si le TD est ramené à l'état d'activation antérieur, les codes défaut et les données instantanées correspondants peuvent être effacés.

3.7.2 Pour tous les autres types de dysfonctionnements, le témoin peut être désactivé après trois cycles de conduite successifs pendant lesquels le système de surveillance responsable du déclenchement du témoin ne détecte plus le dysfonctionnement en cause et si, parallèlement, aucun autre dysfonctionnement qui activerait le témoin n'a été détecté.

3.8 Suppression d'un code défaut

3.8.1 Le système OBD peut supprimer un code défaut confirmé, la distance parcourue et les données instantanées correspondantes si la même défaillance n'est plus réenregistrée pendant au moins 40 cycles d'échauffement du moteur ou 40 cycles de conduite au cours desquels le fonctionnement du véhicule satisfait aux critères ci-après :

a) La durée cumulée écoulée depuis le démarrage du moteur est au moins égale à 600 s ;

b) Le temps de fonctionnement cumulé du véhicule à au moins 40 km/h est au moins égal à 300 s ;

c) Le fonctionnement continu du véhicule au ralenti (c'est-à-dire accélérateur relâché par le conducteur et vitesse du véhicule ne dépassant pas 1,6 km/h) est au moins de 30 s.

3.8.2 Le système OBD peut supprimer un code défaut en attente si la même défaillance n'est pas détectée de nouveau avant la fin du cycle de conduite suivant au cours duquel la surveillance a lieu (c'est-à-dire qu'aucun signe de de dysfonctionnement n'apparaît pendant le cycle de conduite).

3.9 Véhicules bicarburant à gaz

En général, pour les véhicules bicarburant à gaz, pour chacun des types de carburant (essence et GN/biométhane ou GPL), toutes les prescriptions relatives au système OBD des véhicules monocarburant sont applicables. À cette fin, on peut utiliser la solution indiquée au paragraphe 3.9.1 ou celle indiquée au paragraphe 3.9.2 de la présente annexe, ou encore une combinaison de ces deux solutions.

3.9.1 Un seul système OBD pour les deux types de carburant

3.9.1.1 Les procédures suivantes doivent être exécutées pour chaque diagnostic par un seul système OBD pour le fonctionnement à l'essence et au GN/biométhane ou GPL, soit indépendamment du carburant utilisé soit en tenant compte du type de carburant :

a) Activation du TD (voir par. 3.5 de la présente annexe) ;

b) Stockage des codes défaut (voir par. 3.6 de la présente annexe) ;

c) Extinction du TD (voir par. 3.7 de la présente annexe) ;

d) Suppression d'un défaut (voir par. 3.8 de la présente annexe).

Pour la surveillance des composants des systèmes, on peut utiliser soit un diagnostic distinct pour chaque type de carburant soit un diagnostic commun.

3.9.1.2 Le système OBD peut être logé dans un ou plusieurs calculateurs.

3.9.2 Deux systèmes OBD distincts, un pour chaque type de carburant

3.9.2.1 Les procédures ci-dessous doivent être exécutées indépendamment les unes des autres selon que le véhicule fonctionne à l'essence ou au GN/biométhane ou GPL :

a) Activation du TD (voir par. 3.5 de la présente annexe) ;

b) Stockage des codes défaut (voir par. 3.6 de la présente annexe) ;

c) Extinction du TD (voir par. 3.7 de la présente annexe) ;

d) Suppression d'un défaut (voir par. 3.8 de la présente annexe).

3.9.2.2 Les systèmes OBD distincts peuvent être logés dans un ou plusieurs calculateurs.

3.9.3 Prescriptions particulières applicables à la transmission des signaux de diagnostic émis par des véhicules bicarburant à gaz

3.9.3.1 À la demande d'un analyseur de diagnostic, les signaux de diagnostic doivent être transmis à une ou plusieurs adresses sources. L'utilisation des adresses sources est décrite dans la norme indiquée au paragraphe 6.5.3.2 a) de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.9.3.2 L'identification des informations propres au carburant peut être obtenue par l'utilisation :

a) Des adresses sources ; et/ou

b) D'un commutateur de sélection du carburant ; et/ou

c) De codes défaut propres au carburant.

3.9.4 En ce qui concerne le code d'état (décrit au paragraphe 3.6 de la présente annexe), l'une des deux options suivantes doit être utilisée si l'un ou plusieurs des diagnostics indiquant la disponibilité est propre au type de carburant :

a) Le code d'état est propre au carburant, c'est-à-dire que l'on utilise deux codes d'état, un pour chaque type de carburant ;

b) Le code d'état doit indiquer que les systèmes de contrôle ont été intégralement évalués pour les deux types de carburant (essence et GN/biométhane ou GPL), dès lors que ces systèmes ont été intégralement évalués pour un seul des types de carburant.

Si aucun diagnostic indiquant la disponibilité n'est propre au type de carburant, un seul code d'état doit être pris en charge.

3.10 Dispositions supplémentaires applicables aux véhicules qui utilisent des stratégies de coupure du moteur

3.10.1 Cycle d'essai

3.10.1.1 Le redémarrage autonome d'un moteur qui a calé commandé par le système de gestion du moteur peut être considéré soit comme un nouveau cycle de conduite, soit comme la continuation du cycle en cours.

4. Dispositions relatives à l'homologation de type des systèmes d'autodiagnostic

4.1 Un constructeur peut déposer auprès de l'autorité d'homologation de type une demande d'homologation pour un système OBD présentant un ou plusieurs défauts qui ne lui permettent pas de satisfaire totalement aux prescriptions spécifiques de la présente annexe. L'autorité d'homologation de type peut homologuer au maximum deux composants ou systèmes distincts présentant un ou plusieurs défauts.

Si le constructeur adopte les conditions spécifiques pour les ratés d'allumage définies au paragraphe 3.3.3.2.1 de la présente annexe, ces conditions ne sont pas considérées comme un défaut.

4.2 L'autorité d'homologation de type doit examiner la demande et déterminer si le respect des exigences de la présente annexe est impossible ou ne peut être raisonnablement envisagé.

L'autorité d'homologation de type doit prendre en compte les informations du constructeur, notamment en ce qui concerne la faisabilité technique, les délais d'adaptation et les cycles de production, y compris l'introduction et le retrait progressifs de moteurs ou de véhicules, ainsi que la mise à niveau des logiciels, de manière à voir si le système OBD pourra respecter les dispositions du présent Règlement et si le constructeur a effectué des efforts convaincants pour se conformer audit Règlement.

4.2.1 L'autorité d'homologation de type doit rejeter toute demande d'homologation d'un système défectueux si la fonction de surveillance prescrite fait totalement défaut ou si les données relatives à la surveillance ne sont pas enregistrées et déclarées comme prescrit.

4.2.2 Niveau 1A et niveau 2 :

L'autorité d'homologation de type doit rejeter toute demande d'homologation d'un système défectueux qui ne respecte pas les seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

Niveau 1B :

L'autorité compétente doit rejeter toute demande d'homologation d'un système défectueux qui ne respecte pas les seuils OBD fixés dans la législation régionale multipliés par un facteur prescrit par la législation régionale jusqu'à une valeur maximale de deux.

4.3 En ce qui concerne l'ordre des défauts, les défauts liés aux paragraphes 3.3.3.1, 3.3.3.2 et 3.3.3.3 pour les moteurs à allumage commandé et aux alinéas a), b) et c) du paragraphe 3.3.4 pour les moteurs à allumage par compression doivent être déterminés en premier.

4.4 Aucun défaut ne doit être admis avant ou au moment de l'homologation de type s'il concerne les prescriptions du paragraphe 6.5 de l'appendice 1 de la présente annexe, à l'exception du paragraphe 6.5.3.5 dudit appendice.

4.5 Durée de la période pendant laquelle les défauts sont admis

4.5.1 Un défaut peut subsister pendant une période de deux ans après la date d'homologation de type, sauf s'il peut être prouvé qu'il faudrait apporter des modifications importantes à la construction du véhicule et allonger le délai d'adaptation au-delà de deux ans pour corriger le défaut. Dans ce cas, le défaut peut être maintenu pendant une période n'excédant pas trois ans.

4.5.2 Un constructeur peut demander que l'autorité d'homologation de type accepte rétrospectivement la présence d'un défaut si celui-ci est découvert après l'homologation d'origine. Dans ce cas, le défaut peut subsister pendant une période de deux ans après la date de notification à l'autorité d'homologation de type, sauf s'il peut être prouvé qu'il faudrait apporter des modifications importantes à la construction du véhicule et allonger le délai d'adaptation au-delà de deux ans pour corriger le défaut. Dans ce cas, le défaut peut être maintenu pendant une période n'excédant pas trois ans.

4.6 À la demande du constructeur, un véhicule équipé d'un système OBD peut être accepté pour l'homologation de type en ce qui concerne les émissions, même si le système présente un ou plusieurs défauts qui ne lui permettent pas de satisfaire totalement aux prescriptions spécifiques de la présente annexe, à condition que les prescriptions administratives énoncées aux paragraphes 4.1 à 4.5.2 de la présente annexe soient respectées.

L'autorité d'homologation de type doit notifier sa décision d'accepter une demande d'homologation d'un système défectueux à toutes les autres Parties contractantes à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement.

Annexe C5 – Appendice

Caractéristiques de fonctionnement des systèmes d'autodiagnostic (OBD)

1. Le présent appendice décrit la procédure de l'essai à effectuer conformément au paragraphe 3 de la présente annexe. Il s'agit d'une méthode de vérification du fonctionnement du système d'autodiagnostic (OBD) installé sur un véhicule, grâce à la simulation de défaillances des systèmes correspondants au niveau du système de gestion du moteur ou du système de réduction des émissions. Le présent appendice décrit également les procédures à suivre pour déterminer la durabilité des systèmes OBD.

Le constructeur doit mettre à disposition les composants et/ou les dispositifs électriques défectueux à utiliser pour simuler des défaillances. Si les émissions sont mesurées dans le cadre du cycle d'essai du type 1, ces composants ou dispositifs défectueux ne doivent pas entraîner des émissions dépassant de plus de 20 % l'un des seuils OBD indiqués dans les tableaux 4A et 4B (selon le cas) du paragraphe 6.8.2 du présent Règlement. Pour les défaillances électriques (court-circuit ou circuit ouvert), les émissions du véhicule peuvent dépasser de plus de 20 % ces seuils OBD.

Si le véhicule est soumis à un essai alors qu'il est équipé du composant ou dispositif défectueux, le système OBD est approuvé si le TD est activé. Le système OBD est également approuvé si le TD est activé au-dessous des seuils OBD.

2. Description de l'essai

2.1 L'essai du système OBD se compose des phases suivantes :

2.1.1 Simulation d'un dysfonctionnement d'un composant du module de gestion du moteur ou du système de réduction des émissions ;

2.1.2 Préconditionnement du véhicule avec simulation d'un dysfonctionnement pendant le préconditionnement prescrit aux paragraphes 6.2.1 ou 6.2.2 du présent appendice ;

2.1.3 Conduite du véhicule avec simulation d'un dysfonctionnement pendant le cycle d'essai du type 1 et mesure des émissions du véhicule. Si le véhicule est conduit avec simulation d'un dysfonctionnement, les index de la courbe d'essai et les tolérances indiquées au paragraphe 2.6.8.3.2 de l'annexe B6 ne s'appliquent pas ;

2.1.4 Vérification du fait que le système OBD réagit au dysfonctionnement simulé et avertit correctement le conducteur du véhicule.

2.2 À la demande du constructeur, le dysfonctionnement d'un ou plusieurs composants peut aussi être simulé de façon électronique, conformément aux prescriptions du paragraphe 6 du présent appendice.

2.3 Le constructeur peut demander que la surveillance ne soit pas effectuée pendant le cycle d'essai du type 1 s'il peut apporter à l'autorité d'homologation de type la preuve que les conditions dans lesquelles ces essais sont effectués imposerait des conditions de surveillance restrictives pour un véhicule en service.

2.4 Pour les VEH-RE, les essais doivent être réalisés en condition de maintien de la charge.

3. Véhicule d'essai et carburant

3.1 Véhicule

Le véhicule d'essai doit satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 2.3 de l'annexe B6 du présent Règlement.

3.2 Carburant

Le carburant de référence approprié, tel que spécifié à l'annexe B3 du présent Règlement, doit être utilisé pour les essais. Le type de carburant pour chaque mode de défaillance à essayer (décrit au paragraphe 6.3 du présent appendice) peut être choisi par l'autorité d'homologation de type parmi les carburants de référence décrits à l'annexe B3 du présent Règlement dans le cas de l'essai d'un véhicule monocarburant à gaz ou bicarburant à gaz. Le type de carburant sélectionné ne doit être modifié au cours d'aucune des phases d'essai (décrites aux paragraphes 2.1 à 2.3 du présent appendice). En cas d'utilisation de GPL ou de GN/biométhane comme carburant, il est admis que le moteur démarre à l'essence puis passe au GPL ou au GN/biométhane après un laps de temps prédéterminé qui est contrôlé automatiquement et ne peut pas être modifié par le conducteur.

4. Température et pression d'essai

4.1 La température d'essai et la pression doivent satisfaire aux prescriptions de l'essai du type 1 décrites à l'annexe B6 du présent Règlement.

5. Équipement d'essai

5.1 Banc à rouleaux

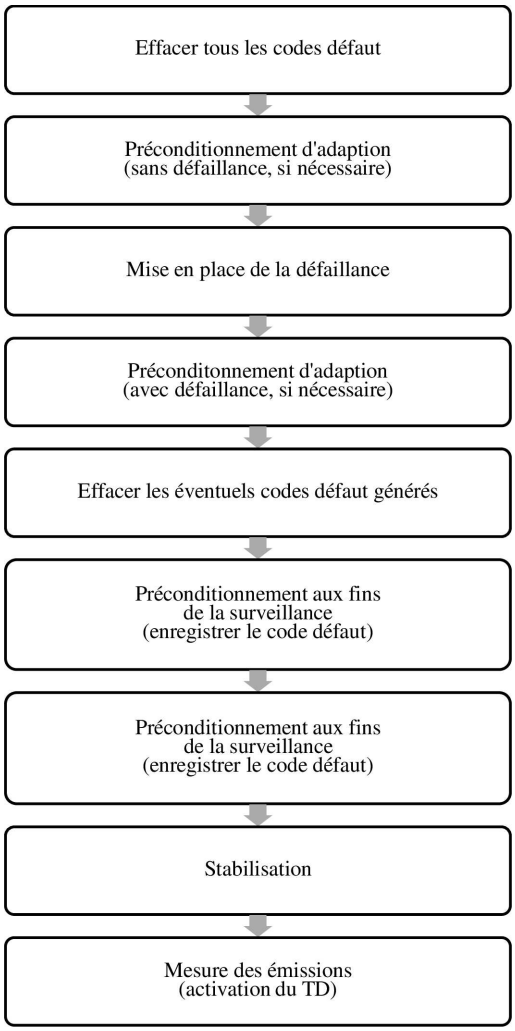
Le banc doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe B5 du présent Règlement.

6. Procédure d'essai du système OBD

La figure C5.App1/1. donne un aperçu de la procédure d'essai du système OBD. Cet aperçu est fourni uniquement à titre d'information.

Figure C5.App1/1

Vue d'ensemble de l'essai de démonstration



6.1 Le cycle de fonctionnement sur banc à rouleaux doit être le cycle WLTC applicable utilisé dans l'essai du type 1, comme spécifié dans la partie B des annexes.

6.1.1 Il n'est pas nécessaire de procéder à l'essai du type 1 pour mettre en évidence des défaillances électriques (court-circuit ou circuit ouvert). Le constructeur peut faire cette démonstration dans les conditions de conduite correspondant à l'utilisation du composant en question et aux modalités de surveillance. Ces conditions doivent être consignées dans le dossier d'homologation.

6.1.2 Au début de chaque mode de défaillance devant faire l'objet d'une démonstration, la mémoire des codes défaut doit être effacée.

6.2 Préconditionnement du véhicule

6.2.1 Préconditionnement d'adaptation

Le préconditionnement d'adaptation peut prendre les formes suivantes :

a) Un préconditionnement sans défaillance ;

b) Un préconditionnement avec défaillance ;

au gré du constructeur.

Niveau 1A et niveau 2 :

Le préconditionnement d'adaptation consiste en un essai WLTC à 4 phases ou en plusieurs essais consécutifs de ce type. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation de type, une autre méthode d'adaptation peut être employée au lieu des essais à 4 phases.

Si un code défaut est enregistré à la suite du préconditionnement d'adaptation, le constructeur doit le supprimer.

Niveau 1B :

Le préconditionnement d'adaptation consiste en un essai WLTC à 3 phases ou en plusieurs essais consécutifs de ce type. À la demande du constructeur et avec l'accord de l'autorité d'homologation de type, une autre méthode d'adaptation peut être employée au lieu des essais à 3 phases.

Si un code défaut est enregistré à la suite du préconditionnement d'adaptation, le constructeur doit le supprimer.

6.2.2 Préconditionnement aux fins de la surveillance

6.2.2.1 Niveau 1A et niveau 2 :

Selon le type de moteur et après introduction de l'un des types de défaillance visés au paragraphe 6.3 du présent appendice, le véhicule doit être préconditionné en lui faisant subir au moins deux essais WLTC à 4 phases consécutifs.

Niveau 1B :

Selon le type de moteur et après introduction de l'un des types de défaillance visés au paragraphe 6.3 du présent appendice, le véhicule doit être préconditionné en lui faisant subir au moins deux essais WLTC à 3 phases consécutifs.

6.2.3 À la demande du constructeur, et avec l'accord de l'autorité d'homologation de type, d'autres méthodes de préconditionnement peuvent être utilisées.

Les motifs du recours à des cycles de préconditionnement supplémentaires ou à d'autres méthodes de préconditionnement ainsi que le détail de ces cycles ou méthodes doivent être consignés dans le dossier d'homologation.

6.3 Types de défaillance devant faire l'objet d'essais

6.3.1 Véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé :

6.3.1.1 Remplacement du catalyseur par un catalyseur détérioré ou défectueux, ou simulation électronique d'une telle défaillance ;

6.3.1.2 Conditions de ratés d'allumage du moteur correspondant aux conditions de surveillance des ratés indiquées au paragraphe 3.3.3.2 de la présente annexe ;

6.3.1.3 Remplacement de la sonde à oxygène par une sonde détériorée ou défectueuse, ou simulation électronique d'une telle défaillance ;

6.3.1.4 Débranchement de tout autre composant lié aux émissions raccordé à un module de gestion de la chaîne de traction (si elle fonctionne avec le type de carburant choisi) ;

6.3.1.5 Débranchement du système électronique de purge par évaporation (si le véhicule en est équipé et qu'il fonctionne avec le type de carburant choisi).

6.3.2 Véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression :

6.3.2.1 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Remplacement du catalyseur, si le véhicule en est équipé, par un catalyseur détérioré ou défectueux, ou simulation électronique d'une telle défaillance ;

6.3.2.2 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2 :

Retrait du filtre à particules, si le véhicule en est équipé, ou montage d'un filtre défectueux si les capteurs font partie intégrante du filtre ;

6.3.2.3 Débranchement de tout actionneur électronique de réglage de la quantité de carburant ou de calage de l'injection ;

6.3.2.4 Débranchement de tout autre composant lié aux émissions raccordé à un module de gestion de la chaîne de traction ;

6.3.2.5 Pour satisfaire aux prescriptions des paragraphes 6.3.2.3 et 6.3.2.4 du présent appendice, et avec l'accord de l'autorité d'homologation de type, le constructeur doit prendre les mesures appropriées pour démontrer que le système OBD signale un défaut si le dispositif concerné est débranché ;

6.3.2.6 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Le constructeur doit apporter la preuve que les dysfonctionnements concernant le débit et le refroidisseur du système de recyclage des gaz d'échappement sont détectés par le système OBD pendant les essais d'homologation.

6.4 Essai du système OBD

6.4.1 Véhicules équipés d'un moteur à allumage commandé :

6.4.1.1 Après avoir été préconditionné conformément aux dispositions du paragraphe 6.2 du présent appendice, le véhicule d'essai doit être soumis à un cycle de conduite de l'essai du type 1.

Le TD doit s'allumer au plus tard avant la fin de l'essai dans l'une quelconque des conditions décrites aux paragraphes 6.4.1.2 à 6.4.1.6 du présent appendice. Il peut aussi être activé pendant la phase de préconditionnement. Le service technique peut remplacer ces modes de défaillance par d'autres conformément au paragraphe 3.3.3.4 de la présente annexe. Cependant, le nombre total de défaillances simulées ne doit pas dépasser quatre, aux fins de l'homologation de type.

Dans le cas d'un véhicule bicarburant à gaz, les deux types de carburant doivent être utilisés à condition que le nombre de défaillances simulées ne dépasse pas quatre, à la discrétion de l'autorité d'homologation de type.

6.4.1.2 Remplacement du catalyseur par un catalyseur détérioré ou défectueux, ou simulation électronique de cette défaillance entraînant la production d'émissions dépassant le seuil OBD fixé pour les HCNM ou les NO_x au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

6.4.1.3 Création d'une condition de raté d'allumage, conformément aux conditions de surveillance des ratés indiquées au paragraphe 3.3.3.2 de la présente annexe, entraînant la production d'émissions dépassant l'un des seuils OBD fixés au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

6.4.1.4 Remplacement d'une sonde à oxygène par une sonde à oxygène détériorée ou défectueuse, ou simulation électronique de cette défaillance entraînant la production d'émissions dépassant l'un des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

6.4.1.5 Débranchement du système électronique de purge par évaporation (si le véhicule en est équipé et qu'il fonctionne avec le type de carburant choisi).

6.4.1.6 Débranchement de tout autre composant de la chaîne de traction relatif aux émissions raccordé à un calculateur, entraînant la production d'émissions qui dépassent l'un des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement (s'il fonctionne avec le type de carburant choisi).

6.4.2 Véhicules équipés d'un moteur à allumage par compression :

6.4.2.1 Après avoir été préconditionné conformément aux dispositions du paragraphe 6.2 du présent appendice, le véhicule d'essai doit être soumis à un cycle de conduite de l'essai du type 1.

Le TD doit s'allumer au plus tard avant la fin de l'essai dans l'une quelconque des conditions décrites aux paragraphes 6.4.2.2 à 6.4.2.5 du présent appendice. Il peut aussi être activé pendant la phase de préconditionnement. Le service technique peut remplacer ces codes défaut par d'autres conformément à l'alinéa d) du paragraphe 3.3.4 de la présente annexe. Cependant, le nombre total de défaillances simulées ne doit pas dépasser quatre aux fins de l'homologation de type.

6.4.2.2 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Si le véhicule en est équipé, remplacement du catalyseur par un catalyseur détérioré ou défectueux, ou simulation électronique d'une telle défaillance, entraînant la production d'émissions dépassant l'un des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

6.4.2.3 Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

Si le véhicule en est équipé, suppression totale du piège à particules ou remplacement par un piège à particules défectueux, dans les conditions prévues au paragraphe 6.3.2.2 du présent appendice, entraînant la production d'émissions dépassant l'un des seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

6.4.2.4 En référence au paragraphe 6.3.2.5 du présent appendice, débranchement de tout actionneur électronique de réglage de la quantité de carburant ou de calage de l'injection entraînant la production d'émissions dépassant les seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

6.4.2.5 En référence au paragraphe 6.3.2.5 du présent appendice, débranchement de tout autre composant de la chaîne de traction relatif aux émissions raccordé à un calculateur, entraînant la production d'émissions qui dépassent les seuils OBD indiqués au paragraphe 6.8.2 du présent Règlement.

6.5 Signaux de diagnostic

6.5.1 Dans les paragraphes ci-après, on entend par l'expression «si […] est disponible» que le signal correspondant est utilisé comme données d'entrée pour le système OBD ou le système de réduction des émissions.

6.5.1.1 Si un dysfonctionnement d'un composant ou d'un système est détecté pour la première fois, une image instantanée de l'état du moteur à cet instant doit être enregistrée dans la mémoire du calculateur. Si un dysfonctionnement du système d'alimentation en carburant ou un dysfonctionnement lié à des ratés d'allumage se produit ensuite, toute image instantanée précédemment enregistrée doit être remplacée par les données sur l'état du moteur au moment du dysfonctionnement du système d'alimentation en carburant ou au moment du dysfonctionnement lié à des ratés d'allumage, selon celui qui survient en premier. Les données enregistrées comprennent entre autres la valeur de charge calculée, le régime du moteur, la ou les valeurs de correction du carburant (si elles sont disponibles), la pression du carburant (si elle est disponible), la vitesse du véhicule (si elle est disponible), la température du liquide de refroidissement, la pression dans le collecteur d'admission (si elle est disponible), l'état du système d'alimentation en carburant (par exemple, boucle fermée ou ouverte) (si les données sont disponibles) et, enfin, le code défaut qui a provoqué l'enregistrement des données. Le constructeur doit choisir l'image instantanée à enregistrer la plus appropriée en vue de faciliter la réparation. Une seule image instantanée est requise. Le constructeur peut décider d'enregistrer des images supplémentaires à condition qu'il soit au moins possible de lire l'image requise à l'aide d'un appareil de diagnostic générique répondant aux spécifications des paragraphes 6.5.3.2 et 6.5.3.3 du présent appendice. Si le code défaut qui a provoqué l'enregistrement de l'image instantanée est effacé conformément aux dispositions du paragraphe 3.8 de la présente annexe, les données enregistrées peuvent aussi être supprimées.

6.5.1.2 Les signaux supplémentaires suivants sont communiqués sur demande, en plus de l'image instantanée obligatoire, par l'intermédiaire du port série du connecteur de diagnostic normalisé, à condition que ces informations soient disponibles sur l'ordinateur de bord ou qu'elles puissent être déterminées d'après les informations qui y sont disponibles : nombre de codes d'anomalie de diagnostic, température du liquide de refroidissement, état du système d'alimentation en carburant (par exemple, boucle fermée ou ouverte), la ou les valeurs de correction du carburant, avance à l'allumage, température de l'air d'admission, pression d'admission, débit d'air, régime du moteur, valeur de sortie du capteur de position du papillon, état de l'air secondaire (amont, aval ou pas d'air secondaire), valeur de charge calculée, vitesse du véhicule, pression du carburant capteur d'oxygène et sonde lambda.

Les signaux doivent être fournis en unités normalisées, sur la base des spécifications du paragraphe 6.5.3 du présent appendice. Les signaux réellement enregistrés doivent être clairement identifiés, séparément des valeurs par défaut ou des signaux en mode dégradé.

6.5.1.3 Pour tous les systèmes de réduction des émissions pour lesquels des essais spécifiques d'évaluation en fonctionnement sont réalisés conformément à la présente annexe (catalyseur, sonde à oxygène, etc.) à l'exception de la détection des ratés d'allumage, de la surveillance du système d'alimentation en carburant et de la surveillance complète des composants, les résultats de l'essai le plus récent subi par le véhicule et les limites par rapport auxquelles le système est comparé peuvent être obtenus par l'intermédiaire du port série du connecteur de diagnostic normalisé, conformément aux spécifications indiquées au paragraphe 6.5.3 du présent appendice. En ce qui concerne les composants et systèmes mentionnés ci-dessus comme faisant l'objet d'une exception, une indication de succès ou d'échec pour l'essai le plus récent doit être disponible via le connecteur normalisé.

Toutes les données requises devant être enregistrées en ce qui concerne l'efficacité en service du système OBD conformément au paragraphe 7.6 du présent appendice doivent être disponibles par l'intermédiaire du port série du connecteur de diagnostic normalisé conformément aux spécifications visées au paragraphe 6.5.3 du présent appendice.

6.5.1.4 Les prescriptions applicables aux OBD pour lesquelles le véhicule est homologué, ainsi que les indications concernant les principaux systèmes de réduction des émissions surveillés par le système OBD conformément au paragraphe 6.5.3.3 du présent appendice, doivent être disponibles par l'intermédiaire du port série du connecteur de diagnostic normalisé, conformément aux spécifications figurant au paragraphe 6.5.3 du présent appendice.

6.5.1.5 Pour tous les types de véhicules mis en circulation, le numéro d'identification de l'étalonnage par logiciel doit être communiqué par l'intermédiaire du port série du connecteur de diagnostic normalisé. Le numéro d'identification du logiciel doit être disponible dans un format normalisé.

6.5.2 Il n'est pas obligatoire que le système de diagnostic du système de réduction des émissions évalue des composants en état de dysfonctionnement si cette évaluation risque de compromettre la sécurité ou de provoquer une panne du composant.

6.5.3 L'accès au système de diagnostic du système de réduction des émissions doit être normalisé et illimité ; le système doit être conforme aux normes ISO ou à la spécification SAE indiquées ci-après. Le constructeur peut, s'il le souhaite, utiliser des versions postérieures.

6.5.3.1 La norme suivante doit être utilisée pour la liaison de données entre l'ordinateur de bord et un ordinateur externe :

a) ISO 15765-4:2011 «Véhicules routiers – Diagnostic sur gestionnaire de réseau de communication (DoCAN) – Partie 4 : Exigences applicables aux systèmes associés aux émissions», du 1er février 2011 ;

b) ISO 13400-2 «Véhicules routiers – Communication de diagnostic au travers du protocole internet (DoIP) – Partie 2 : Protocole de transport et services de la couche réseau», décembre 2019, et

ISO 13400-4:2016 «Véhicules routiers – Communication de diagnostic sur protocole Internet (DoIP) – Partie 4 : Connecteur de liaison de données haut débit basé sur l'ethernet», du 15 mars 2016.

La norme b) peut être utilisée à la place de la norme a) s'agissant des VEP.

6.5.3.2 Normes utilisées pour transmettre les informations OBD pertinentes :

a) ISO 15031-5 «Véhicules routiers – Communications entre un véhicule et un équipement externe pour le diagnostic relatif aux émissions – Partie 5 : Services de diagnostic relatif aux émissions», du 1er avril 2011, ou SAE J 1979 du 23 février 2012 ;

b) ISO 15031-4 «Véhicules routiers – Communications entre un véhicule et un équipement externe pour le diagnostic relatif aux émissions – Partie 4 : Équipement d'essai externe», du 1er juin 2005, ou SAE J 1978 du 30 avril 2002 ;

c) ISO 15031-3 «Véhicules routiers – Communications entre un véhicule et un équipement externe pour le diagnostic relatif aux émissions – Partie 3 : Connecteur de diagnostic et circuits électriques associés : spécifications et utilisation», du 1er juillet 2004, ou SAE J 1962 du 26 juillet 2012 ;

d) ISO 15031-6 «Véhicules routiers – Communications entre un véhicule et un équipement externe concernant le diagnostic relatif aux émissions – Partie 6 : Définition des codes d'anomalie de diagnostic», du 13 août 2010, ou SAE J 2012 du 7 mars 2013 ;

e) ISO 27145 «Véhicules routiers – Mise en application des exigences de communication pour le diagnostic embarqué harmonisé à l'échelle mondiale (WWH-OBD)», du 15 août 2012, avec la restriction que seule la norme indiquée à l'alinéa a) du paragraphe 6.5.3.1 peut être utilisée pour la liaison de données ;

f) SAE J 1979-2 «E/E Diagnostic Test Modes: OBDonUDS», avril 2021 ;

g) SAE J 1979-3 «E/E Diagnostic Test Modes: Zero Emission Vehicle Propulsion Systems on UDS (ZEVonUDS)», octobre 2023.

Les normes e), f) ou g) peuvent être utilisées à la place de la norme a).

6.5.3.3 L'appareillage d'essai et les outils de diagnostic nécessaires pour communiquer avec le système OBD doivent au moins respecter les spécifications fonctionnelles données dans la norme indiquée à l'alinéa b) du paragraphe 6.5.3.2 du présent appendice.

6.5.3.4 Les données de diagnostic de base (définies au paragraphe 6.5.1 du présent appendice) et les informations de contrôle bidirectionnel doivent être fournies selon le format et dans les unités prévues dans la norme indiquée à l'alinéa a) du paragraphe 6.5.3.2 du présent appendice et être accessibles au moyen d'un analyseur de diagnostic respectant les prescriptions de la norme indiquée à l'alinéa b) du paragraphe 6.5.3.2 du présent appendice.

Le constructeur du véhicule doit communiquer à l'organisme de normalisation compétent des données détaillées de diagnostic relatif aux émissions, par exemple les identificateurs de paramètre (PID), les identificateurs de programme de surveillance (monitor ID), et les identificateurs d'essai (test ID) non spécifiés dans la norme indiquée à l'alinéa a) du paragraphe 6.5.3.2 du présent appendice mais liés au présent Règlement.

6.5.3.5 Si une défaillance est enregistrée, le constructeur doit l'identifier en utilisant un code défaut ISO/SAE approprié comme spécifié dans l'une des normes énumérées à l'alinéa d) du paragraphe 6.5.3.2 du présent appendice, concernant les codes défaut du système de réduction des émissions. Si cela n'est pas possible, le constructeur peut utiliser les codes d'anomalie visés dans la même norme. L'accès aux codes défaut doit être possible au moyen d'un analyseur de diagnostic normalisé conforme aux dispositions du paragraphe 6.5.3.3 du présent appendice.

6.5.3.6 L'interface de connexion entre le véhicule et le banc de diagnostic doit être normalisée et respecter toutes les prescriptions de la norme indiquée à l'alinéa c) du paragraphe 6.5.3.2 du présent appendice. L'emplacement choisi pour le montage doit être approuvé par l'autorité chargée de l'homologation ; il doit être facilement accessible au personnel de service mais doit être protégé contre toute utilisation non autorisée.

7. Efficacité en service

Le présent paragraphe ne s'applique qu'au niveau 1A et au niveau 2.

7.1 Prescriptions générales

7.1.1 Chaque programme de surveillance du système OBD doit être exécuté au moins une fois par cycle de conduite au cours duquel les conditions de surveillance indiquées au paragraphe 7.2 du présent appendice sont remplies. Le constructeur ne peut pas utiliser le rapport calculé (ou tout élément de celui-ci) ou toute autre indication de la fréquence d'exécution du programme de surveillance comme condition de surveillance pour un programme.

7.1.2 Le rapport d'efficacité en service (IUPR) d'un programme de surveillance donné (M) du système OBD et l'efficacité en service des dispositifs antipollution sont calculés comme suit :

$IUPR_M$ = $Numérateur_M$/$Dénominateur_M$

7.1.3 Le rapport entre le numérateur et le dénominateur donne une indication de la fréquence à laquelle un programme de surveillance donné est exécuté par rapport au fonctionnement du véhicule. Aux fins d'un suivi uniforme de l'$IUPR_M$ par tous les constructeurs, des prescriptions détaillées sont établies concernant la définition et l'incrémentation de ces compteurs.

7.1.4 Si, conformément aux prescriptions de la présente annexe, le véhicule est équipé d'un programme de surveillance donné M, l'$IUPR_M$ doit être égal ou supérieur aux valeurs minimales suivantes :

a) 0,260 pour la surveillance des systèmes d'air secondaire et les autres programmes de surveillance liés au démarrage à froid ;

b) 0,520 pour la surveillance des systèmes de purge des émissions par évaporation ;

c) 0,336 pour tous les autres programmes de surveillance.

7.1.5 Les véhicules doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 7.1.4 du présent appendice pour un kilométrage au moins égal à la durée de vie utile visée, telle que définie au paragraphe 6.7 du présent Règlement.

7.1.6 Les prescriptions du présent paragraphe sont réputées satisfaites pour un programme de surveillance M donné si, pour tous les véhicules d'une famille de systèmes OBD donnée fabriqués au cours d'une année civile donnée, les conditions statistiques suivantes sont remplies :

a) L'$IUPR_M$ moyen est égal ou supérieur à la valeur minimale applicable au programme de surveillance ;

b) Plus de 50 % des véhicules ont un $IUPR_M$ égal ou supérieur à la valeur minimale applicable au programme de surveillance.

7.2 $Numérateur_M$

7.2.1 Le numérateur d'un programme de surveillance donné est un compteur mesurant le nombre de fois où un véhicule a fonctionné de telle manière que toutes les conditions de surveillance nécessaires pour que le programme en question détecte un dysfonctionnement afin d'en avertir le conducteur, telles qu'elles ont été appliquées par le constructeur, ont été réunies. Le numérateur ne peut pas être incrémenté plus d'une fois par cycle de conduite, sauf raison technique valable.

7.3 $Dénominateur_M$

7.3.1 Le dénominateur est un compteur indiquant le nombre d'épisodes de conduite du véhicule compte tenu des conditions particulières pour un programme de surveillance donné. Le dénominateur doit être incrémenté au moins une fois par cycle de conduite si, au cours du cycle de conduite en question, ces conditions sont remplies et le dénominateur général est incrémenté comme spécifié au paragraphe 7.5 du présent appendice, sauf si le dénominateur est désactivé conformément au paragraphe 7.7 dudit appendice.

7.3.2 Outre les prescriptions visées au paragraphe 7.3.1 ci-dessus :

a) Le ou les dénominateurs du programme de surveillance du système d'air secondaire doivent être incrémentés si le système d'air secondaire est actif pendant au moins 10 s. Aux fins de déterminer la durée active, le système OBD peut ne pas inclure la durée du fonctionnement intrusif du système d'air secondaire aux seules fins de surveillance ;

b) Les dénominateurs des programmes de surveillance des systèmes qui ne sont actifs que pendant le démarrage à froid doivent être incrémentés si le composant ou la stratégie sont actifs pendant au moins 10 s ;

c) Le ou les dénominateurs des programmes de surveillance de la distribution à calage variable et/ou des systèmes de gestion doivent être incrémentés si le composant fonctionne (par exemple, position «actif», «ouvert», «fermé» ou «verrouillé») à deux reprises ou plus au cours du cycle de conduite ou pendant au moins 10 s, selon la première occurrence ;

d) Pour les programmes de surveillance ci-dessous, le ou les dénominateurs doivent être incrémentés d'une unité si, outre que les prescriptions du présent paragraphe sont satisfaites pendant au moins un cycle de conduite, le véhicule a parcouru au moins 800 km cumulés depuis la dernière incrémentation du dénominateur :

i) Catalyseur d'oxydation pour moteur diesel ;

ii) Filtre à particules pour moteur diesel ;

e) Les dénominateurs des programmes de surveillance ci-après doivent être incrémentés si, et seulement si, le cycle de conduite a débuté par un démarrage à froid :

i) Capteurs de température des liquides (huile, liquide de refroidissement, carburant, réactif de RCS) ;

ii) Capteurs de température d'air propre (air ambiant, air d'admission, air de suralimentation, collecteur d'admission) ;

iii) Capteurs de température à l'échappement (recyclage/refroidissement des gaz d'échappement, turbocompression des gaz d'échappement, catalyseur) ;

Les prescriptions relatives à l'incrémentation des dénominateurs d'autres programmes de surveillance restent celles décrites dans la présente annexe ;

f) Les dénominateurs des programmes de surveillance du système de commande de la pression de suralimentation doivent être incrémentés si toutes les conditions suivantes sont réunies :

i) Les conditions applicables au dénominateur général sont remplies ;

ii) Le système de commande de la pression de suralimentation est activé pendant au moins 15 s ;

g) Le constructeur peut demander à appliquer des conditions spéciales aux dénominateurs pour certains composants ou systèmes ; cette demande ne peut être approuvée que si le constructeur fournit à l'autorité d'homologation de type des données et/ou une évaluation technique prouvant que ces conditions sont nécessaires pour une détection fiable des dysfonctionnements.

7.3.3 Pour les véhicules hybrides, les véhicules qui emploient d'autres dispositifs ou stratégies de démarrage du moteur (par exemple, démarreur et générateurs intégrés) ou les véhicules à carburant de substitution (par exemple, applications dédiées, bicarburant ou à bicarburation), le constructeur peut demander l'accord de l'autorité d'homologation de type en vue d'utiliser des critères autres que ceux visés au présent paragraphe pour incrémenter le dénominateur. En général, l'autorité d'homologation de type ne doit accepter aucun autre critère pour les véhicules qui emploient uniquement l'arrêt du moteur en cas de ralenti/d'arrêt du véhicule. Pour accepter d'autres critères, l'autorité d'homologation doit se baser sur leur équivalence pour déterminer le niveau de fonctionnement du véhicule par rapport à la mesure du fonctionnement classique du véhicule conformément aux critères du présent paragraphe.

7.4 Compteur de cycles d'allumage

7.4.1 Le compteur de cycles d'allumage indique le nombre de cycles d'allumage réalisés par le véhicule. Ce compteur ne doit pas être incrémenté plus d'une fois par cycle de conduite.

7.5 Dénominateur général

7.5.1 Le dénominateur général est un compteur qui mesure le nombre de démarrages du véhicule. Il doit être incrémenté dans les 10 s si et seulement si les critères ci-dessous sont réunis au cours d'un cycle de conduite unique :

a) La durée cumulée écoulée depuis le démarrage du moteur est au moins égale à 600 s à une altitude inférieure à 2 440 m au-dessus du niveau de la mer et à une température ambiante au moins égale à -7 °C ;

b) Le temps de fonctionnement cumulé du véhicule à au moins 40 km/h est au moins égal à 300 s à une altitude inférieure à 2 440 m au-dessus du niveau de la mer et à une température ambiante au moins égale à -7 °C ;

c) Le fonctionnement continu du véhicule au ralenti (c'est-à-dire accélérateur relâché par le conducteur et vitesse du véhicule ne dépassant pas 1,6 km/h) est au moins de 30 s à une altitude de moins de 2 440 m au-dessus du niveau de la mer et à une température ambiante au moins égale à -7 °C.

7.6 Relevé et augmentation des compteurs

7.6.1 Le système OBD doit relever, conformément aux spécifications de la norme ISO 15031-5 indiquée à l'alinéa a) du paragraphe 6.5.3.2 du présent appendice, l'état du compteur de cycles d'allumage et du dénominateur général, ainsi que des numérateurs et dénominateurs distincts pour les programmes de surveillance ci-dessous, si leur présence sur le véhicule est exigée par la présente annexe :

a) Catalyseurs (relevé séparé de chaque rampe) ;

b) Sondes à oxygène/capteurs de gaz d'échappement, y compris les sondes à oxygène secondaires (relevé séparé de chaque sonde ou capteur) ;

c) Système d'évaporation ;

d) Système RGE ;

e) Système de distribution à calage variable ;

f) Système d'air secondaire ;

g) Filtre à particules ;

h) Système de traitement aval des NO_x (par exemple, adsorbeur de NO_x ou système réactif/catalyseur de NO_x) ;

i) Système de gestion de la pression de suralimentation.

7.6.2 Dans le cas de composants ou de systèmes pour lesquels plusieurs programmes de surveillance doivent être relevés au titre du présent paragraphe (par exemple, la rampe 1 de la sonde à oxygène peut comporter plusieurs programmes mesurant la réponse de la sonde ou d'autres caractéristiques de celle-ci), le système OBD doit suivre séparément les numérateurs et les dénominateurs pour chacun des programmes de surveillance et relever uniquement le numérateur et le dénominateur correspondant au programme qui présente le rapport numérique le plus faible. Si deux programmes de surveillance ou plus ont des rapports identiques, le numérateur et le dénominateur correspondant au programme dont le dénominateur est le plus élevé doivent être relevés pour le composant visé.

7.6.2.1 Il n'est pas nécessaire de relever le numérateur et le dénominateur pour les programmes de surveillance de composants ou de systèmes qui font l'objet d'une surveillance en continu visant à détecter les défaillances liées à un court-circuit ou à un circuit ouvert.

Aux fins du présent paragraphe, on entend par «en continu» que la surveillance est toujours opérationnelle et que l'échantillonnage du signal se fait à la fréquence d'au moins deux fois par seconde, la présence ou l'absence de défaillance à l'égard du programme de surveillance en question étant déterminée dans un délai de 15 s.

Si, pour des raisons de gestion du moteur, le composant d'entrée d'un calculateur est échantillonné moins fréquemment, le signal du composant peut être évalué à chaque échantillonnage.

Il n'est pas obligatoire d'activer un composant ou un système de sortie à la seule fin de surveiller ledit composant ou système.

7.6.3 En cas d'augmentation, tous les compteurs doivent être incrémentés d'une unité.

7.6.4 La valeur minimale de chaque compteur est zéro, et la valeur maximale doit être au moins 65 535, sans préjudice d'autres prescriptions relatives à l'enregistrement et aux relevés normalisés du système OBD.

7.6.5 Si le numérateur ou le dénominateur d'un programme de surveillance donné atteint sa valeur maximale, les deux compteurs pour ce programme doivent être divisés par deux avant d'être incrémentés de nouveau conformément aux paragraphes 7.2 et 7.3 du présent appendice. Si le compteur de cycles d'allumage ou le dénominateur général atteint sa valeur maximale, il doit être remis à zéro à sa prochaine incrémentation, conformément au paragraphe 7.4 ou au paragraphe 7.5 du présent appendice.

7.6.6 Chaque compteur doit être remis à zéro seulement en cas d'effacement de la mémoire rémanente (par exemple du fait d'un incident de reprogrammation) ou, si les nombres sont enregistrés dans une mémoire vive (KAM), en cas de perte de celle-ci à la suite d'une coupure de l'alimentation électrique du module de gestion (par exemple si la batterie est débranchée).

7.6.7 Le constructeur doit prendre les mesures nécessaires pour que les valeurs du numérateur et du dénominateur ne soient pas remises à zéro ou modifiées, sauf dans les cas explicitement prévus dans le présent paragraphe.

7.7 Désactivation des numérateurs et dénominateurs et du dénominateur général

7.7.1 Dans les 10 s suivant la détection d'un dysfonctionnement qui désactive un programme de surveillance requis pour répondre aux conditions de surveillance de la présente annexe (c'est-à-dire qu'un code en attente ou confirmé est mémorisé), le système OBD doit désactiver l'incrémentation du numérateur et du dénominateur correspondants pour chaque programme désactivé. Si le dysfonctionnement n'est plus détecté (c'est-à-dire que le code en attente est effacé par autonettoyage ou au moyen d'un analyseur de diagnostic), l'incrémentation de tous les numérateurs et dénominateurs correspondants doit reprendre dans les 10 s.

7.7.2 Dans les 10 s suivant le démarrage d'une unité de prise de mouvement qui désactive un programme de surveillance requis pour répondre aux conditions de surveillance de la présente annexe, le système OBD doit désactiver l'incrémentation du numérateur et du dénominateur correspondants pour chaque programme désactivé. Si l'unité de prise de mouvement est arrêtée, l'incrémentation de tous les numérateurs et dénominateurs correspondants doit reprendre dans les 10 s.

7.7.3 Le système OBD doit désactiver l'incrémentation du numérateur et du dénominateur d'un programme de surveillance donné dans les 10 s si un dysfonctionnement d'un composant servant à mesurer les critères nécessaires à la définition du dénominateur du programme en question (vitesse du véhicule, température ambiante, altitude, ralenti, démarrage à froid du moteur ou durée de fonctionnement) est détectée et si le code défaut en attente correspondant est enregistré. L'incrémentation du numérateur et du dénominateur doit reprendre dans les 10 s à partir du moment où la défaillance n'est plus détectée (c'est-à-dire que le code défaut en attente est effacé par autonettoyage ou au moyen d'un analyseur de diagnostic).

7.7.4 Le système OBD doit désactiver l'incrémentation du dénominateur général dans les 10 s si un dysfonctionnement d'un composant servant à déterminer si les critères indiqués au paragraphe 7.5 du présent appendice sont remplis (vitesse du véhicule, température ambiante, altitude, ralenti ou durée de fonctionnement) est détecté et si le code défaut en attente correspondant est enregistré. L'incrémentation du dénominateur général ne peut pas être désactivée dans d'autres conditions. L'incrémentation du dénominateur général doit reprendre dans les 10 s à partir du moment où le dysfonctionnement n'est plus détecté (c'est-à-dire que le code défaut en attente est effacé par autonettoyage ou au moyen d'un analyseur de diagnostic).