2025/1453

7.8.2025

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 117 – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des pneumatiques en ce qui concerne les émissions de bruit de roulement et l'adhérence sur sol mouillé et/ou la résistance au roulement [2025/1453]

Comprenant tout le texte valide jusqu'à:

Complément 2 à la série 04 d'amendements – Date d'entrée en vigueur: 10 janvier 2025

Le présent document est communiqué uniquement à titre d'information. Le texte authentique, juridiquement contraignant, est celui des documents suivants :

ECE/TRANS/WP.29/2013/59
ECE/TRANS/WP.29/2014/4
ECE/TRANS/WP.29/2014/6
ECE/TRANS/WP.29/2013/66 (tel que modifié par le paragraphe 56 du rapport ECE/TRANS/WP.29/1108)
ECE/TRANS/WP.29/2015/5
ECE/TRANS/WP.29/2015/65 (tel que modifié par le paragraphe 66 du rapport ECE/TRANS/WP.29/1116)
ECE/TRANS/WP.29/2016/60
ECE/TRANS/WP.29/2019/54
ECE/TRANS/WP.29/2020/6
ECE/TRANS/WP.29/2020/75
ECE/TRANS/WP.29/2021/8 (tel que modifié par le paragraphe 78 du rapport ECE/TRANS/WP.29/1157)
ECE/TRANS/WP.29/2022/8
ECE/TRANS/WP.29/2022/83
ECE/TRANS/WP.29/2023/6 (tel que modifié par le paragraphe 88 du rapport ECE/TRANS/WP.29/1171)
ECE/TRANS/WP.29/2023/8
ECE/TRANS/WP.29/2023/76
ECE/TRANS/WP.29/2024/65

Table des matières

Règlement

1. Domaine d'application
2. Définitions
3. Demande d'homologation
4. Marquages
5. Homologation
6. Prescriptions
7. Modifications du type de pneumatique et extension d'homologation
8. Conformité de la production
9. Sanctions pour non-conformité de la production
10. Arrêt définitif de la production
11. Noms et adresses des services techniques chargés d'effectuer les essais d'homologation prescrits par les autorités d'homologation de type
12. Dispositions transitoires

Annexes

1 Communication

2 Marques d'homologation

Appendice 1 Exemples de marques d'homologation propres au Règlement ONU no 117

Appendice 2 Homologation conformément au Règlement ONU no 117 ainsi qu'aux Règlements ONU nos 30 ou 54

Appendice 3 Combinaisons de marques pour des homologations délivrées conformément aux Règlements ONU nos 117, 30 ou 54

Appendice 4 Extensions permettant de combiner des homologations délivrées conformément au Règlement ONU no 117

3 Méthode du passage en roue libre pour la mesure du bruit de roulement

Appendice 1 Procès-verbal d'essai

4 Réservé

5 Procédures d'essai pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs

Appendice 1 Exemples de procès-verbaux d'essai pour la mesure de l'indice d'adhérence sur sol mouillé

6 Méthodes de mesure de la résistance au roulement

Appendice 1 Tolérances des équipements d'essai

Appendice 2 (omis)

Appendice 3 Procès-verbal d'essai (résistance au roulement)

Appendice 4 Organismes de normalisation des pneumatiques

Appendice 5 Méthode de la décélération : Mesures et traitement des données en vue d'obtenir la valeur de décélération sous la forme différentielle dω/dt

7 Procédures pour l'essai de performances sur la neige de pneumatiques pour conditions de neige extrêmes

Appendice 1 Définition du pictogramme du «Symbole alpin»

Appendice 2 Procès-verbal d'essai et données relatives à l'essai pour les pneumatiques des classes C1 et C2

Appendice 3 Procès-verbal d'essai et données relatives à l'essai pour les pneumatiques de la classe C3

8 Procédures d'essai de performance sur glace pour les pneumatiques glace de la classe C1

Appendice 1 Définition du pictogramme du symbole d'adhérence sur la glace

Appendice 2 Procès-verbal d'essai et données relatives à l'essai pour les pneumatiques de la classe C1

9. Procédure de détermination de l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés

Appendice 1 Exemple de rapport de préparation d'un pneumatique à l'usure

Appendice 2 Exemples de procès-verbaux d'essai pour la mesure de l'indice d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés

10 Procédure de détermination des performances des pneumatiques de la classe C1 en ce qui concerne l'abrasion

Appendice 1 Méthode d'essai a) – Calcul des accélérations

Appendice 2 Méthode d'essai a) – Exemple de procès-verbal d'essai pour la méthode d'essai sur véhicule

Appendice 3 Méthode d'essai b) – Paramètres d'entrée du cycle d'essai

Appendice 4 Méthode d'essai b) – Tolérances de l'appareillage d'essai

Appendice 5 Méthode d'essai b) – Remplacement de la surface de papier de verre

Appendice 6 Méthode d'essai b) – Exemple de procès-verbal d'essai pour la méthode d'essai sur tambour en intérieur

1. Domaine d'application

1.1 Le présent Règlement s'applique aux nouveaux pneumatiques des classes C1, C2 et C3 à l'état neuf en ce qui concerne leurs émissions de bruit de roulement, leur résistance au roulement et leur adhérence sur sol mouillé, et aux pneumatiques de la classe C1 à l'état usé en ce qui concerne leur adhérence sur sol mouillé. Il s'applique également aux pneumatiques de la classe C1 à l'état neuf en ce qui concerne leur abrasion, comme défini au paragraphe 1.3 du présent Règlement. Il ne s'applique pas toutefois:

1.1.1 Aux pneumatiques conçus comme «pneus de secours à usage temporaire» et portant l'inscription «à usage temporaire uniquement» ;

1.1.2 Aux pneumatiques dont le code de diamètre de jantes nominal est inférieur ou égal à 10 (soit 254 mm) ou encore égal ou supérieur à 25 (soit 635 mm) ;

1.1.3 Aux pneumatiques conçus pour la compétition;

1.1.4 Aux pneumatiques destinés à être montés sur les véhicules routiers des catégories autres que M, N et O ([1]) ;

1.1.5 Aux pneumatiques équipés de dispositifs complémentaires afin d'améliorer leurs propriétés de traction (par exemple pneus cloutés) ;

1.1.6 Aux pneumatiques dont l'indice de vitesse correspond à une vitesse inférieure à 80 km/h (code F);

1.1.7 Aux pneumatiques destinés à être montés uniquement sur les véhicules immatriculés pour la première fois avant le 1er octobre 2000 ;

1.1.8 Aux pneumatiques destinés à un usage tout-terrain professionnel.

1.2 Les Parties contractantes délivrent ou acceptent les homologations pour ce qui est des émissions de bruit de roulement et/ou de l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs et/ou de l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés et/ou de la résistance au roulement.

1.3 Dans le cas des pneumatiques de la classe C1, à l'exception des pneumatiques glace et des pneumatiques dont le code de diamètre nominal de la jante est inférieur ou égal à 13, la demande d'homologation doit être accompagnée d'informations relatives au niveau d'abrasion conformément aux paragraphes 5.7 à 5.9 du présent Règlement.

2. Définitions

Au sens du présent Règlement, outre les définitions comprises dans les Règlements nos 30 et 54, les définitions suivantes sont applicables :

2.1 «*Type de pneumatique*», un groupe de pneumatiques ne présentant pas entre eux de différences sur les points essentiels suivants :

a) Le nom du fabricant ;

b) La classe de pneumatiques (voir par. 2.6 ci-dessous) ;

c) La structure du pneumatique ;

d) La catégorie d'utilisation : normale, neige ou spéciale ;

e) Le fait que le pneumatique soit conçu ou non pour être utilisé dans des conditions de neige extrêmes;

f) Pour les pneumatiques de la classe C1, le fait qu'il soit conçu pour une utilisation sur la glace ou non ;

g) Pour les pneumatiques de la classe C2 ou C3, le fait qu'il s'agisse d'un pneumatique de traction ou non ;

h) Les sculptures de la bande de roulement (voir le paragraphe 3.2.1 du présent Règlement).

([1]) Telles que définies 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.

2.2 "*Fabricant*", la personne ou l'organisme responsable devant l'autorité d'homologation de tous les aspects du processus d'homologation de type et de la conformité de la production.

2.3 "*Nom de marque/marque de fabrique*", le nom de marque ou la marque de fabrique définis par le fabricant du pneumatique et inscrits sur le(s) flanc(s) du pneumatique. Le nom de marque ou la marque de fabrique peuvent être les mêmes que le nom du fabricant.

2.4 "Désignation commerciale et/ou nom commerciale", l'identification d'une gamme de pneumatiques fournie par le fabricant de pneumatiques. Il ou elle peut coïncider avec le nom de marque ou la marque de fabrique

2.5 «*Émissions de bruit de roulement*», les émissions de bruit produites par le contact entre les pneus en mouvement et le revêtement de la route.

2.6 «*Classe de pneumatique*», l'un des groupements suivants :

2.6.1 "*Pneumatiques de la classe C1"* : pneumatiques conformes au Règlement ONU n° 30 ;

2.6.2 "*Pneumatiques de la classe C2*" : pneumatiques conformes au Règlement ONU n° 54 et portant un indice de capacité de charge en montage simple inférieur ou égal à 121 ainsi qu'un indice de vitesse égal ou supérieur à "N" ;

2.6.3 "*Pneumatiques de la classe C3*" : pneumatiques conformes au Règlement ONU n° 54 et portant :

a) Un indice de capacité de charge en montage simple égal ou supérieur à 122 ; ou

b) Un indice de capacité de charge en montage simple inférieur ou égal à 121 et un indice de vitesse inférieur ou égal à "M."

2.7 "*Dimension de pneumatique représentative*", la dimension du pneumatique soumis à l'essai prescrit à l'annexe 3 du présent Règlement en ce qui concerne les émissions de bruit de roulement, ou à l'annexe 5 en ce qui concerne l'adhérence sur sol mouillé, ou à l'annexe 6 en ce qui concerne la résistance au roulement, ou à l'annexe 9 en ce qui concerne l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés, dans le but d'en vérifier la conformité avec le type homologué, ou à l'annexe 7 en ce qui concerne la mesure des performances sur la neige, ou à l'annexe 8 en ce qui concerne la mesure des performances sur la glace.

2.8 «*Pneumatiques de secours à usage temporaire*», des pneumatiques différents de ceux qui sont destinés à être montés sur tout véhicule pour des conditions de conduite normales, mais prévus uniquement pour un usage temporaire sous des conditions de conduite restreintes.

2.9 «*Pneumatiques conçus pour la compétition*», des pneumatiques destinés à être montés sur les véhicules participant à des compétitions de sport automobile, mais non prévus pour un usage normal sur route.

2.10 «*Pneumatique normal*», un pneumatique conçu pour une utilisation normale sur route.

2.11 "*Pneumatique renforcé*" ou "*pneumatique pour fortes charges*", un pneumatique de la classe C1 ayant une structure conçue pour supporter une charge plus lourde à une pression de gonflage plus élevée que la charge supportée par le pneumatique correspondant pour utilisation normale à la pression de gonflage normale prescrite dans la norme ISO 4000-1:2021 ([2]).

2.12 "*Pneumatique traction*", un pneumatique de la classe C2 ou C3 portant l'inscription "Traction" et destiné à être monté principalement sur le ou les essieux moteurs d'un véhicule pour maximiser la force de traction dans diverses conditions .

2.13 "*Pneumatique neige*", un pneumatique dont les sculptures, la composition de la bande de roulement ou la construction sont essentiellement conçues pour obtenir dans la boue ou sur la neige un comportement supérieur à celui d'un pneumatique normal en ce qui concerne la capacité de démarrage et de contrôle du véhicule.

([2]) Les pneumatiques de la classe C1 correspondent aux «pneumatiques pour voitures particulières» selon la norme ISO 4000-1:2021.

2.13.1 "*Pneumatique pour conditions de neige extrêmes*", un pneumatique neige ou un pneumatique à usage spécial dont les sculptures, la composition de la bande de roulement ou la structure sont essentiellement conçues pour être utilisées dans des conditions de neige extrêmes et qui satisfait aux prescriptions des paragraphes 6.5 et 6.5.1 du présent Règlement.

2.13.1.1 "*Pneumatique glace*", un pneumatique neige de classe C1 classé comme pneumatique pour conditions de neige extrêmes, qui est également conçu pour être utilisé sur des chaussées recouvertes de glace et qui satisfait aux prescriptions du paragraphe 6.5.2 du présent Règlement.

2.14 «*Pneumatique à usage spécial*», un pneumatique conçu à la fois pour un usage routier et un usage non routier, ou pour d'autres utilisations spéciales ; ces pneumatiques sont essentiellement conçus pour permettre le démarrage et le déplacement du véhicule en conditions tout-terrain.

2.15 «*Pneumatique tout-terrain professionnel*», un pneumatique spécial principalement conçu pour une utilisation en conditions tout-terrain difficiles.

2.16 «*Profondeur des sculptures*», la profondeur des rainures principales.

2.16.1 «*Rainures principales*», les rainures larges circonférentielles placées dans la zone centrale de la bande de roulement qui, dans le cas des pneumatiques pour véhicules de tourisme et véhicules utilitaires légers, comportent des témoins d'usure à leur base.

2.17 «*Rapport rainures/parties pleines*», le rapport entre l'aire des vides dans une surface de référence et l'aire de cette surface calculée d'après les plans du moule.

2.18 "*Pneumatique d'essai de référence normalisé*" ou "*SRTT*", un pneumatique qui est fabriqué, vérifié et stocké conformément aux normes d'ASTM International suivantes :

a) E1136 – 19 pour la dimension P195/75R14, ou "SRTT14" ;

b) F2493 – 23 pour la dimension P225/60R16, ou "SRTT16" ;

c) F3611 – 22e1 pour la dimension P225/60R16 à l'état usé, ou "SRTT16 usé moulé" ;

d) F2872 – 19 pour la dimension 225/75R16C, ou "SRTT16C" ;

e) F2871 – 23 pour la dimension 245/70R19.5, ou "SRTT19.5" ;

f) F2870 – 23 pour la dimension 315/70R22.5, ou "SRTT22.5" ;

g) F3678 –23 pour la dimension 245/70R19.5, ou "SRTT19.5 lamellisé" ;

h) F3677 – 23 pour la dimension 315/70R22.5, ou "SRTT22.5 lamellisé" ;

i) F3676 – 23 pour la dimension 225/45R17, ou "SRTT17S" ;

j) F3675 – 23 pour la dimension 225/45R17, ou "SRTT17W".

2.19 "Mesure de l'adhérence sur sol mouillé ou des performances sur la neige ou sur la glace – Définitions particulières

2.19.1 "*Adhérence sur sol mouillé*", les performances relatives de freinage, sur sol mouillé, d'un véhicule d'essai équipé du pneumatique à contrôler par rapport au même véhicule équipé du pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT).

2.19.2 "*Pneumatique à contrôler*" ou "*jeu de pneumatiques à contrôler*", un pneumatique ou un jeu de pneumatiques représentatif d'un type qui est soumis à l'homologation conformément au présent Règlement et dont les performances sont évaluées par rapport à un pneumatique de référence ou à un jeu de pneumatiques de référence.

2.19.3 "*Pneumatique de référence*" ou "*jeu de pneumatiques de référence*", un pneumatique d'essai de référence normalisé ou un jeu de pneumatiques d'essai de référence normalisés tels que définis dans l'annexe respective.

2.19.4 "*Pneumatique témoin*" ou "jeu de pneumatiques témoins", un pneumatique de fabrication courante ou un jeu de pneumatiques de fabrication courante servant à déterminer l'adhérence sur sol mouillé ou les performances sur la neige ou sur la glace d'un pneumatique qui, de par ses dimensions, ne peut pas être monté sur le même véhicule que le pneumatique de référence ou le jeu de pneumatiques de référence (voir le paragraphe 2.2.2.8 de l'annexe 5, partie B, le paragraphe 3.4.3 de l'annexe 7 et le paragraphe 2.4.5.1.1 de l'annexe 8 du présent Règlement).

2.19.5 "*Pneumatique d'essai*", un pneumatique à contrôler, un pneumatique de référence ou un pneumatique témoin.

2.19.6 "*Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)*", l'unité sans dimension permettant d'exprimer le niveau d'adhérence du pneumatique à contrôler par rapport à celui du SRTT applicable.

2.19.7 "*Indice d'adhérence sur neige (SG)*", l'unité sans dimension permettant d'exprimer le niveau de performance sur la neige du pneumatique à contrôler par rapport à celui du SRTT applicable.

2.19.8 "*Indice d'adhérence sur glace (G_I)*", l'unité sans dimension permettant d'exprimer le niveau de performance sur la glace du pneumatique à contrôler par rapport à celui du SRTT applicable.

2.19.9 «*Coefficient de force de freinage maximale ("cffm")*», la valeur maximale du rapport entre la force de freinage et la charge verticale s'exerçant sur le pneumatique avant le blocage des roues.

2.19.10 «*Décélération moyenne en régime ("dmr")*», la décélération moyenne calculée d'après la distance parcourue pour décélérer un véhicule d'une vitesse donnée à une autre.

2.19.11 «*Hauteur de l'attelage*», la hauteur au sol mesurée perpendiculairement à celui-ci depuis le centre du point d'articulation de l'attelage de remorque, lorsque le véhicule tracteur et la remorque sont accouplés. Pour la mesure, le véhicule tracteur et la remorque prêts à l'essai doivent être stationnés sur une chaussée plane et horizontale et équipés des pneumatiques prescrits pour l'essai.

2.19.12 "*Essai*", un seul passage d'un pneumatique chargé sur une surface d'essai donnée.

2.19.13 "*Essai de freinage*", une série composée d'un nombre spécifié d'essais de freinage du même pneumatique répétés dans un court laps de temps.

2.19.14 "*Essai de traction*", une série composée d'un nombre spécifié d'essais de traction/patinage du même pneumatique répétés dans un court laps de temps.

2.19.15 "*Essai d'accélération*", une série déterminée d'accélérations en mode traction appliquées au même pneumatique durant un court laps de temps.

2.19.16 "*Cycle d'essai*", une série d'essais de freinage, d'essais de traction ou d'essais d'accélération qui consiste en un essai initial du pneumatique de référence ou du pneumatique témoin, d'essais des pneumatiques à contrôler et/ou des pneumatiques témoins, et d'un essai final du même pneumatique de référence ou pneumatique témoin.

2.19.17 "*Pneumatique usé*", pneumatique dans un état tel que défini à l'annexe 9 du présent Règlement.

2.19.18 "*Pneumatique neuf*", pneumatique dans un état tel que défini à l'annexe 9 du présent Règlement.

2.20 Mesure de la résistance au roulement – Définitions particulières

2.20.1 "*Résistance au roulement F_r*", la perte d'énergie (ou consommation d'énergie) par unité de distance parcourue ([3]).

([3]) L'unité du Système international d'unités (SI) utilisée par convention pour la résistance au roulement est le newton-mètre par mètre, qui correspond à une force de freinage en newtons.

2.20.2 "*Coefficient de résistance au roulement* C_r", le rapport de la résistance au roulement à la charge sur le pneumatique ([4]).

2.20.3 «Pneumatique d'essai neuf» "*Pneumatique d'essai neuf*", un pneumatique qui n'a pas été précédemment utilisé pour un essai de roulage sous charge qui porte la température du pneumatique à un niveau supérieur à celui engendré par les essais de résistance au roulement, ni exposé à une température supérieure 40 °C. ([5]), ([6]).

2.20.4 "*Pneumatique témoin de laboratoire*", un pneumatique utilisé par un laboratoire pour contrôler le comportement d'une machine d'essai en fonction du temps ([7]).

2.20.5 "*Pression de gonflage évoluant librement*", le procédé consistant à gonfler le pneumatique à la pression de gonflage à froid requise et à laisser cette pression augmenter librement avec l'échauffement pendant le roulage.

2.20.6 "*Pertes parasites*", les pertes d'énergie (ou la consommation d'énergie) par unité de distance parcourue, à l'exclusion des pertes internes du pneumatique, imputables aux pertes aérodynamiques des différents éléments en rotation de l'équipement d'essai, aux frottements des paliers et à d'autres sources de pertes systématiques qui peuvent être inhérentes aux mesures.

2.20.7 "*Mesure sous charge minimale*", un mode de mesure des pertes parasites dans le cadre duquel le pneumatique est entraîné sous charge réduite, à un niveau où la perte d'énergie interne du pneumatique est pratiquement nulle, mais sans qu'il y ait glissement.

2.20.8 "*Inertie ou moment d'inertie*", le rapport du couple appliqué à un corps en rotation à l'accélération angulaire de ce dernier ([8]).

2.20.9 "*Reproductibilité des mesures* σ_m", la capacité d'une machine à mesurer la résistance au roulement ([9]).

2.21 Performances en ce qui concerne l'abrasion – Définitions particulières

2.21.1 "*Taux d'abrasion*", le rapport de la masse de matière perdue par le pneumatique en raison du processus d'abrasion à la distance parcourue, exprimé en mg/km.

2.21.2 "*Niveau d'abrasion*", le taux d'abrasion normalisé en fonction de la charge sur le pneumatique, exprimé en mg/km/t.

([4]) La résistance au roulement est exprimée en newtons et la charge en kilo-newtons. Le coefficient de résistance au roulement est sans dimension.

([5]) Une définition du pneumatique d'essai neuf est nécessaire pour réduire les risques potentiels de variation et de dispersion des données dus aux effets de vieillissement du pneu.

([6]) Il est permis de répéter la mise en œuvre du mode opératoire autorisé.

([7]) Un exemple de comportement de la machine à contrôler est la dérive.

([8]) Le corps en rotation peut être, par exemple, un ensemble pneumatique-roue ou un tambour d'essai.

([9]) La reproductibilité de la mesure σ_m doit être estimée en exécutant sur un seul pneumatique n fois (où $n \geq 3$) la procédure de mesure complète décrite au paragraphe 4 de l'annexe 6 selon la formule :

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^{n} \left(Cr_j - \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} Cr_j \right)^2}$$

où :

j = est le compteur, prenant les valeurs de 1 à n, du nombre de répétitions de chaque mesure pour un pneu donné ;

n = nombre de répétitions des mesures sur les pneus ($n \geq 3$).

2.21.3 "*Indice d'abrasion*" du pneumatique à contrôler, l'unité sans dimension permettant d'exprimer le niveau d'abrasion d'un pneumatique par rapport à celui du SRTT applicable.

3. Demande d'homologation

3.1 La demande d'homologation d'un type de pneumatique conformément au présent Règlement doit être présentée par le fabricant du pneumatique ou par son représentant dûment accrédité. Elle doit indiquer :

3.1.1 Les caractéristiques de performance à évaluer pour le type de pneumatique : "niveau d'émissions de bruit de roulement" et/ou "niveau d'adhérence des pneumatiques neufs sur sol mouillé" et/ou "niveau d'adhérence des pneumatiques usés sur sol mouillé" et/ou "niveau de résistance au roulement" ; "niveau de performance sur la neige" dans le cas des "pneumatiques pour conditions de neige extrêmes" et "niveau de performance sur la glace" dans le cas des pneumatiques glace ;

3.1.1.1 Dans le cas des pneumatiques de la classe C1, les informations relatives au niveau d'abrasion, le cas échéant, devront être communiquées au moyen du modèle de procès-verbal d'essai figurant dans l'appendice 2 ou l'appendice 6 de l'annexe 10;

3.1.2 Le nom et l'adresse du fabricant ;

3.1.3 Le cas échéant, le nom et l'adresse du représentant du fabricant ;

3.1.4 La classe du pneumatique (C1, C2 ou C3) (voir par. 2.6 du présent Règlement) ;

3.1.5 La catégorie d'utilisation (normale, neige ou spéciale) ;

3.1.5.1 Le fait que le pneumatique soit conçu ou non pour être utilisé dans des conditions de neige extrêmes;

3.1.5.2 Pour les pneumatiques de la classe C2 ou C3, le fait qu'il s'agisse d'un pneumatique de traction ou non;

3.1.5.3 Pour les pneumatiques de la classe C1, le fait qu'il soit conçu pour une utilisation sur la glace ou non;

3.1.6 La structure du pneumatique ;

3.1.7 La ou les marques commerciales, la ou les désignations commerciales et la ou les marques de fabrique ;

3.1.8 Une liste des dimensions de pneumatiques visées par cette demande et, pour chaque nom de marque/marque de fabrique et chaque désignation commerciale/nom commercial, les désignations de dimensions et les caractéristiques de service applicables, en précisant, dans le cas des pneumatiques de la classe C1, s'il s'agit de pneumatiques renforcés (ou pour fortes charges).

3.2 La demande d'homologation doit être accompagnée (en triple exemplaire) :

3.2.1 D'informations détaillées sur les principales caractéristiques en ce qui concerne leurs incidences sur les performances des pneumatiques (bruit de roulement, adhérence sur sol mouillé, résistance au roulement, performance sur la neige, performance sur la glace et abrasion) inclus dans la gamme désignée de dimensions de pneumatiques, notamment de leurs sculptures. Il peut s'agir de descriptions complétées par des spécifications techniques, des croquis, des photographies ou des clichés de scanner. En tout état de cause, les renseignements doivent être suffisants pour permettre à l'autorité d'homologation de type ou au service technique de déterminer si des modifications ultérieures des caractéristiques principales peuvent avoir une incidence négative sur les performances du pneumatique. Les incidences de modifications de détails mineurs de la construction du pneumatique sur les performances de ce dernier devraient apparaître et être constatées lors des contrôles de conformité de la production.

3.2.2 Des croquis ou des photographies des flancs du pneumatique montrant les marques d'homologation mentionnées au paragraphe 4 devront être présentés après que la fabrication aura été lancée, mais au plus tard un an après la date de délivrance de l'homologation de type.

3.2.3 Dans le cas d'une demande relative à des pneus pour utilisation spéciale, une copie des plans du moule pour le dessin des sculptures doit être fournie pour permettre la vérification du rapport rainures/parties pleines.

3.3 À la demande de l'autorité d'homologation de type, le demandeur devra présenter des échantillons de pneu pour des essais ou des copies de procès-verbaux d'essai émanant des services techniques, communiqués comme indiqué au paragraphe 11 du présent Règlement.

3.4 En ce qui concerne la demande, l'essai peut être limité à une dimension représentative du type de pneumatique, à la discrétion de l'autorité d'homologation de type.

4. Marquages

4.1 Tous les pneus relevant du type de pneumatique doivent porter le marquage prescrit par les Règlements CEE n^{os} 30 ou 54, selon le cas.

4.2 Les pneumatiques doivent porter notamment ([10]) :

4.2.1 Le nom du fabricant ou le nom de marque ou la marque de fabrique;

4.2.2 La désignation commerciale (voir par. 2.4 du présent Règlement). Cependant, la désignation commerciale n'est pas requise quand elle est identique au nom de marque ou à la marque de fabrique;

4.2.3 La désignation des dimensions du pneu ;

4.2.4 L'inscription «renforcé» (ou «extra load») lorsqu'il s'agit d'un pneumatique renforcé ;

4.2.5 L'inscription «Traction» lorsqu'il s'agit d'un pneumatique de traction ([11]) ;

4.2.6 Le "symbole alpin" ("3 pics avec flocon de neige" conformément à la description qui est donnée à l'appendice 1 de l'annexe 7) si le pneumatique neige ou le pneumatique à usage spécial est classé comme pneumatique pour conditions de neige extrêmes;

4.2.6.1 Le "symbole d'adhérence sur la glace" (conforme au pictogramme décrit à l'appendice 1 de l'annexe 8) si le pneumatique pour conditions de neige extrêmes est également classé comme pneumatique glace;

4.2.6.2 L'inscription "M+S" ou "M.S" ou "M&S" si le pneumatique à usage spécial est classé comme pneumatique pour conditions de neige extrêmes, en plus du "symbole alpin";

4.2.7 L'inscription «MPT» (ou bien «ML» ou «ET») et/ou «POR» lorsqu'il s'agit d'un pneumatique de la catégorie d'utilisation «spéciale».

Les sigles «ET», «ML», «MPT», et «POR» signifient respectivement : «extra tread» (bande de roulement spéciale), «mining and logging» (industries extractives et exploitation forestière), «multi-purpose truck» (camion multi-usages), et «professional off-road» (tout-terrain professionnel).

4.3 Les pneus doivent comporter un emplacement de dimensions suffisantes pour recevoir la marque d'homologation telle que décrite à l'annexe 2 du présent Règlement.

4.3.1 Si un pneumatique a reçu l'homologation en vertu du présent Règlement de la même autorité d'homologation de type que celle qui a délivré l'homologation en vertu des Règlements ONU n^{os} 30 ou 54, la marque d'homologation apposée en vertu des Règlements ONU n^{os} 30 ou 54 peut être combinée à l'indication de la série d'amendements applicable en vertu de laquelle le pneumatique a été homologué conformément au Règlement ONU n^{o} 117, sous forme d'un préfixe à deux chiffres (par exemple, "04" indiquera que l'homologation en vertu du Règlement ONU n^{o} 117 a été accordée au titre de la série 04 d'amendements) suivi des symboles conformes au paragraphe 5.2.2, au moyen du symbole d'addition "+", utilisé comme décrit à l'appendice 3 de l'annexe 2 du présent Règlement (par exemple "0236378 + 04S2W2R3B").

([10]) Certaines de ces prescriptions peuvent être énoncées séparément dans les Règlements n^{os} 30 ou 54.
([11]) Hauteur minimale du marquage : voir dimension C à l'annexe 3 du Règlement n^{o} 54.

4.4 Les inscriptions mentionnées au paragraphe 4.2 et la marque d'homologation prescrite au paragraphe 5.4 du présent Règlement, doivent être faciles à lire, indélébiles ou en saillie ou en creux par rapport à la surface du pneumatique.

4.4.1 La marque d'homologation doit être située dans la zone basse du pneumatique sur au moins un des flancs. Toutefois, sur les pneus portant le symbole "A" ou "U" de configuration du montage du pneumatique sur la jante, la marque peut être située à n'importe quel endroit sur le flanc extérieur du pneu.

5. Homologation

5.1 Si la dimension de pneumatique représentative du type de pneumatique soumis à l'homologation en application du présent Règlement satisfait aux prescriptions des paragraphes 6 et 7 ci-après, l'homologation est délivrée pour ce type de pneumatique.

5.2 Chaque type de pneumatique homologué reçoit un numéro d'homologation conformément aux dispositions de l'annexe 4 de la Révision 3 de l'Accord de 1958. Une même Partie contractante ne peut attribuer ce même numéro à un autre type de pneumatique.

5.2.1 Au lieu d'attribuer le numéro d'homologation de type d'origine conformément au Règlement ONU n° 117, l'autorité d'homologation de type peut, à la demande du fabricant, attribuer le numéro d'homologation de type qui avait été précédemment attribué à ce type de pneumatique conformément aux Règlements ONU nos 30 ou 54 et y ajouter un numéro d'extension.

5.2.2 La fiche de communication mentionnée au paragraphe 5.3 ci-dessous doit indiquer les paramètres de performance spécifiques dans le cadre du Règlement ONU n° 117 par les suffixes suivants :

S Pour indiquer la conformité additionnelle aux prescriptions concernant les émissions de bruit de roulement ;

W Pour indiquer la conformité additionnelle aux prescriptions concernant l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs ;

R Pour indiquer la conformité additionnelle aux prescriptions concernant la résistance au roulement ;

B Pour indiquer la conformité additionnelle aux prescriptions concernant l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés.

Le suffixe S sera suivi du suffixe 2 pour la conformité au niveau 2, et, compte tenu du fait que deux niveaux sont définis pour les prescriptions concernant l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs et la résistance au roulement, aux paragraphes 6.2 et 6.3 ci-après, le suffixe W sera suivi soit du suffixe 1 pour la conformité au niveau 1, soit du suffixe 2 pour la conformité au niveau 2, et le suffixe R sera suivi soit du suffixe 2 pour la conformité au niveau 2, soit du suffixe 3 pour la conformité au niveau 3.

5.3 L'homologation ou l'extension ou le refus d'homologation d'un type de pneumatique conformément au présent Règlement est notifié aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

5.3.1 Ainsi qu'il est prévu au paragraphe 5.2.1 ci-dessus, les fabricants de pneumatiques peuvent soumettre une demande d'extension de l'homologation de type conformément à d'autres Règlements s'appliquant au type de pneumatique. Dans ce cas, une copie des fiches d'homologation de type pertinentes, délivrées par l'autorité d'homologation de type concernée, doit être jointe à la demande d'extension d'homologation. Les extensions d'homologation(s) sont délivrées exclusivement par l'autorité qui a accordé l'homologation d'origine pour le pneumatique.

5.3.1.1 Lorsque l'extension d'homologation est accordée et que la fiche de communication (voir annexe 1 du présent Règlement) inclut des attestations de conformité à d'autres Règlements, (tous) les numéros spécifiques d'homologation de type et le numéro du Règlement lui-même doivent être ajoutés au point 9 de l'annexe 1 (fiche de communication).

5.3.1.2 Le ou les suffixes mentionnés au paragraphe 5.2.2 ci-dessus doivent être précédés des deux chiffres indiquant la série d'amendements des prescriptions s'appliquant au pneumatique pour le Règlement ONU n° 117, par exemple 04S2 pour indiquer la quatrième série d'amendements concernant les émissions de bruit de roulement au niveau 2, ou 04S2W2R3B pour indiquer la quatrième série d'amendements concernant les émissions de bruit de roulement au niveau 2, l'adhérence sur sol mouillé d'un pneumatique neuf au niveau 2, la résistance au roulement au niveau 3 et l'adhérence sur sol mouillé d'un pneumatique usé.

5.4 Sur l'emplacement défini au paragraphe 4.3 et conformément aux prescriptions du paragraphe 4.4 ci-dessus, il est apposé sur toute dimension de pneumatique conforme à un type de pneumatique homologué en application du présent Règlement une marque d'homologation internationale composée :

5.4.1 D'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre «E» suivie du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation ([12]) ; et

5.4.2 De la partie du numéro d'homologation figurant au paragraphe 3 de la section 3 de l'annexe 4 de la Révision 3 de l'Accord de 1958, placée à proximité du cercle prescrit au paragraphe 5.4.1 ci-dessus, au-dessus ou au-dessous de la lettre «E» ou à gauche ou à droite de celle-ci.

5.4.3 Le ou les suffixes, ainsi que les numéros de toute série d'amendements pertinente, comme indiqué dans la fiche de communication.

Il est possible d'utiliser l'un des suffixes ci-après, ou toute combinaison de ces derniers.

S2	Émissions de bruit de roulement au niveau 2
W1	Niveau d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs au niveau 1
W2	Niveau d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs au niveau 2
R2	Résistance au roulement au niveau 2
R3	Résistance au roulement au niveau 3
B	Niveau d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés

Les suffixes doivent être placés à droite ou en dessous du numéro d'homologation, s'ils font partie de l'homologation d'origine.

En cas d'extension de l'homologation ultérieurement à l'homologation conformément aux Règlements ONU nos 30 ou 54, le symbole "+" et le numéro de la série d'amendements au Règlement ONU n° 117 doivent être insérés devant le suffixe ou toute combinaison de suffixes pour indiquer une extension d'homologation.

En cas d'extension de l'homologation ultérieurement à l'homologation d'origine conformément au Règlement ONU n° 117, le symbole "+" doit être inséré entre le suffixe ou toute combinaison de suffixes de l'homologation d'origine et le suffixe ou toute combinaison de suffixes ajouté(e) pour indiquer une extension d'homologation.

5.4.4 L'inscription sur les flancs du pneumatique du ou des suffixe(s) au numéro d'homologation dispense de l'obligation de tout marquage additionnel sur le pneumatique indiquant le numéro d'homologation de type spécifique pour la conformité au(x) Règlement(s) auquel fait référence le suffixe conformément au paragraphe 5.2.2 ci-dessus.

5.5 Si le pneumatique est d'un type homologué, en application d'un ou plusieurs autres Règlements annexés à l'Accord dans le pays qui a délivré l'homologation en application du présent Règlement, le symbole énoncé au paragraphe 5.4.1 ci-dessus n'a pas besoin d'être répété. Dans ce cas, les numéros et les symboles complémentaires de tous les Règlements ayant accordé l'homologation dans le pays qui a prononcé l'homologation en application du présent Règlement, sont placés à côté du symbole prescrit au paragraphe 5.4.1 ci-dessus.

([12]) 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.4, annexe 3 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5.6 L'annexe 2 du présent Règlement donne des exemples de marque d'homologation.

5.7 Jusqu'au 6 juillet 2026 et si le demandeur en fait la demande, au cours de l'homologation d'un nouveau type de pneumatiques de la classe C1, il sera possible de déterminer le niveau d'abrasion d'un pneumatique du type visé conformément à l'annexe 10 du présent Règlement. Les résultats des essais devront être communiqués à l'autorité d'homologation de type au moyen du modèle de procès-verbal d'essai figurant dans l'appendice 2 ou l'appendice 6 de l'annexe 10.

5.8 Entre le 7 juillet et le 31 décembre 2026 et si le demandeur en fait la demande, au cours de l'homologation d'un nouveau type de pneumatiques de la classe C1, il sera possible de déterminer le niveau d'abrasion du type de pneumatique conformément à l'annexe 10 du présent Règlement. Les résultats des essais devront être communiqués à l'autorité d'homologation de type au moyen du modèle de procès-verbal d'essai figurant dans l'appendice 2 ou l'appendice 6 de l'annexe 10.

5.9 À compter du 1er janvier 2027, au cours de l'homologation d'un nouveau type de pneumatiques de la classe C1, le fabricant devra communiquer le niveau d'abrasion du type de pneumatique déterminé conformément à l'annexe 10 du présent Règlement. Les résultats des essais devront être communiqués à l'autorité d'homologation de type au moyen du modèle de procès-verbal d'essai figurant dans l'appendice 2 ou l'appendice 6 de l'annexe 10.

5.10 Les essais d'abrasion ne sont pas obligatoires pour les extensions d'homologations de type existantes au titre du présent Règlement, accordées pour la première fois avant le 1er janvier 2027.

6. Prescriptions

6.1 Limites des émissions de bruit de roulement, mesurées selon la méthode décrite à l'annexe 3 du présent Règlement.

6.1.1 Pour les pneumatiques de la classe C1, les émissions de bruit de roulement ne doivent pas dépasser les limites prescrites ci-dessous. Ces valeurs correspondent aux grosseurs nominales du boudin définies dans le Règlement ONU no 30 :

Niveau 2	
Grosseur nominale du boudin	Limite dB(A)
185 ou inférieure	70
Supérieure à 185 jusqu'à 245	71
Supérieure à 245 jusqu'à 275	72
Supérieure à 275	74

Les limites ci-dessus doivent être accrues d'1 dB(A) pour les pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes, les pneumatiques renforcés (ou pour fortes charges), ou toute combinaison de ces catégories.

6.1.2 Pour les pneumatiques de la classe C2, les émissions de bruit de roulement, selon la catégorie d'utilisation (voir al. d) du paragraphe 2.1 plus haut), ne doivent pas dépasser les limites prescrites ci-dessous :

Niveau 2			
Catégorie d'utilisation		Limite dB(A)	
		Autres	Pneumatiques traction
Pneumatiques normaux		72	73
Pneumatiques neige		72	73
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	73	75

Niveau 2			
Catégorie d'utilisation		Limite dB(A)	
		Autres	Pneumatiques traction
Pneumatiques à usage spécial		74	75
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	74	75

6.1.3 Pour les pneumatiques de la classe C3, les émissions de bruit de roulement, selon la catégorie d'utilisation (voir al. d) du paragraphe 2.1 plus haut), ne doivent pas dépasser les limites prescrites ci-dessous :

Niveau 2			
Catégorie d'utilisation		Limite dB(A)	
		Autres	Pneumatiques traction
Pneumatiques normaux		73	75
Pneumatiques neige		73	75
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	74	76
Pneumatiques à usage spécial		75	77
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	75	77

6.2 L'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs est déterminée par comparaison du coefficient de force de freinage maximale ("cffm") ou de la décélération moyenne en régime ("dmr") avec les valeurs obtenues pour un pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT). Les performances relatives sont exprimées par un indice d'adhérence sur sol mouillé (G).

6.2.1 Les pneumatiques de la classe C1 éprouvés conformément à l'une ou l'autre des méthodes décrites à la section A de l'annexe 5 du présent Règlement doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Niveau 1		
Catégorie d'utilisation		Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)
Pneumatiques normaux		≥1,1
Pneumatiques neige		≥1,1
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes dont la catégorie de vitesse est supérieure à 160 km/h	≥1,0
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes dont la catégorie de vitesse ne dépasse pas 160 km/h	≥0,9
Pneumatiques à usage spécial		Non défini
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	Non défini

Niveau 2			
Catégorie d'utilisation			Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)
Pneumatiques normaux			≥1,2
Pneumatiques neige			≥1,2
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	La catégorie de vitesse est supérieure à 160 km/h	≥1,1
		La catégorie de vitesse ne dépasse pas 160 km/h	≥1,0
		Pneumatiques glace	≥1,0
Pneumatiques à usage spécial			≥1,1
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes		≥1,0

6.2.2 Les pneumatiques de la classe C2 éprouvés conformément à l'une ou l'autre des méthodes décrites à la section B de l'annexe 5 du présent Règlement doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Niveau 1			
Catégorie d'utilisation		Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)	
		Autres	Pneumatiques traction
Pneumatiques normaux		≥0,95	≥0,85
Pneumatiques neige		≥0,95	≥0,85
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,85	≥0,85
Pneumatiques à usage spécial		≥0,85	≥0,85
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,85	≥0,85

Niveau 2			
Catégorie d'utilisation		Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)	
		Autres	Pneumatiques traction
Pneumatiques normaux		≥1,10	≥1,00
Pneumatiques neige		≥1,10	≥1,00
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥1,00	≥1,00
Pneumatiques à usage spécial		≥1,00	≥1,00
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥1,00	≥1,00

6.2.3 Les pneumatiques de la classe C3 éprouvés conformément à l'une ou l'autre des méthodes décrites à la section B de l'annexe 5 du présent Règlement doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Niveau 1

Catégorie d'utilisation		Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)	
		Autres	Pneumatiques traction
Pneumatiques normaux		≥0,80	≥0,65
Pneumatiques neige		≥0,65	≥0,65
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,65	≥0,65
Pneumatiques à usage spécial		≥0,65	≥0,65
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,65	≥0,65

Niveau 2

Catégorie d'utilisation		Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)	
		Autres	Pneumatiques traction
Pneumatiques normaux		≥0,95	≥0,80
Pneumatiques neige		≥0,80	≥0,80
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,80	≥0,80
Pneumatiques à usage spécial		≥0,80	≥0,80
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,80	≥0,80

6.3 Limites du coefficient de résistance au roulement (Cr), mesuré par la méthode décrite à l'annexe 6 du présent Règlement.

La valeur maximale du coefficient de résistance au roulement ne doit pas dépasser les limites prescrites ci-dessous (la valeur en N/kN équivaut à la valeur en kg/tonne) :

Niveau 2

Classe de pneumatique	Valeur maximale de C_r (N/kN)
C1	10,5
C2	9,0
C3	6,5

Les limites ci-dessus doivent être accrues d'1 N/kN pour les pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes.

Niveau 3				
Classe de pneumatique				Valeur maximale de C_r (N/kN)
C1	Indice de capacité de charge <87			10,0
	Indice de capacité de charge ≥87	Pneumatiques autres que les pneumatiques à roulage à plat ou les pneumatiques de mobilité prolongée		9,0
			Pneumatiques ayant un rapport nominal d'aspect ≤ 40 et adaptés à des vitesses ≥300 km/h.	10,0
		Pneumatiques à roulage à plat ou pneumatiques à mobilité prolongée		10,0
	Pneumatiques à usage spécial			10,0
C2	Pneumatiques autres que les pneumatiques traction			8,5
	Pneumatiques traction			9,0
C3	Pneumatiques autres que ceux portant le suffixe "C", "CP" ou "LT"			6,0
	Pneumatiques sur lesquels le suffixe "C" ou "CP" ou le préfixe ou le suffixe "LT" est ajouté à la désignation de la dimension du pneumatique, ou sur lesquels le suffixe "LT" est ajouté aux caractéristiques de service			6,5

Les limites ci-dessus doivent être accrues d'1 N/kN pour les pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes.

6.4 L'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés est mesurée selon une procédure définie dans l'annexe 9 du présent Règlement.

6.4.1 Les pneumatiques de la classe C1 éprouvés conformément à l'une ou l'autre des méthodes décrites dans l'annexe 9 du présent Règlement doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Catégorie d'utilisation			Indice d'adhérence sur sol mouillé (G_B)
Pneumatiques normaux			≥0,88
	Pneumatiques dont le rapport nominal d'aspect est inférieur ou égal à 40, dont la grosseur de boudin est égale ou supérieure à 235 mm et qui conviennent à des vitesses égales ou supérieures à 300 km/h		≥0,80
Pneumatiques neige			≥0,88
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes adaptés à des vitesses supérieures à 160 km/h		≥0,80
		Pneumatiques glace	≥0,70
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes adaptés à des vitesses ne dépassant pas 160 km/h		≥0,70
		Pneumatiques glace	≥0,70
Pneumatiques à usage spécial			≥0,80
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes		≥0,80

6.4.2 Les pneumatiques de la classe C2 évalués conformément à l'une ou l'autre des méthodes décrites au paragraphe 3 de l'annexe 9 du présent Règlement doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Catégorie d'utilisation		Indice d'adhérence sur sol mouillé (G_B)	
		Autre	Pneumatiques de traction
Pneumatiques normaux		≥0,82	≥0,74
Pneumatiques neige		≥0,82	≥0,74
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,74	≥0,74
Pneumatiques à usage spécial		≥0,74	≥0,74
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,74	≥0,74

6.4.3 Les pneumatiques de la classe C3 évalués conformément à l'une ou l'autre des méthodes décrites au paragraphe 3 de l'annexe 9 du présent Règlement doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Catégorie d'utilisation		Indice d'adhérence sur sol mouillé (G_B)	
		Autre	Pneumatiques de traction
Pneumatiques normaux		≥0,66	≥0,54
Pneumatiques neige		≥0,54	≥0,54
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,54	≥0,54
Pneumatiques à usage spécial		≥0,54	≥0,54
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	≥0,54	≥0,54

6.5 Un pneumatique peut être classé comme pneumatique pour conditions de neige extrêmes s'il satisfait aux critères de performance prescrits au paragraphe 6.5.1 ci-dessous et fondés sur une méthode d'essai décrite à l'annexe 7 selon laquelle:

a) La décélération moyenne en régime ("dmr") lors d'un essai de freinage ; ou

b) Une force de traction moyenne lors d'un essai de traction ; ou

c) L'accélération moyenne en régime lors d'un essai d'accélération ;

du pneumatique à contrôler est comparée à celle d'un pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT).

La performance relative est signalée par un indice d'adhérence sur neige..

6.5.1 Prescriptions relatives aux performances sur la neige pour les pneumatiques des classes C1, C2 et C3

La valeur minimale de l'indice d'adhérence sur neige, calculée selon la procédure décrite à l'annexe 7 et comparée à la valeur pour le SRTT, doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

Classe de pneumatique	Indice d'adhérence sur neige (essai de freinage sur neige) [a]		Indice d'adhérence sur neige (essai de traction sur neige) [b]	Indice d'adhérence sur neige (essai d'accélération) [c]
	Réf. = SRTT14, SRTT16	*Réf. = SRTT16C*	*Réf. = SRTT14, SRTT16*	*Réf. = SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 lamellisé, SRTT22.5 lamellisé*
C1	1,07	Néant	1,10	Néant
C2	Néant	1,02	1,10	Néant
C3	Néant	Néant	Néant	1,25

[a] Voir le paragraphe 3 de l'annexe 7 du présent Règlement.
[b] Voir le paragraphe 2 de l'annexe 7 du présent Règlement.
[c] Voir le paragraphe 4 de l'annexe 7 du présent Règlement.

6.5.2 Prescriptions relatives aux performances sur la glace pour les pneumatiques de classe C1 répertoriés comme pneumatiques glace

Pour être répertorié comme pneumatique glace, un pneumatique pour conditions de neige extrêmes doit satisfaire à la valeur minimale d'adhérence sur la glace (indice d'adhérence sur glace), qui est calculée selon la procédure décrite à l'annexe 8 et comparée à la valeur enregistrée pour le pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT) correspondant :

Classe de pneumatiques	Indice d'adhérence sur glace
	Réf. = SRTT16
C1	1,18

6.6 Un pneumatique peut être classé comme pneumatique traction s'il satisfait aux conditions du paragraphe 6.6.1 ou du paragraphe 6.6.2 ci-dessous.

6.6.1 Sur toute sa circonférence, le pneumatique doit comporter au minimum deux nervures, chacune comprenant un minimum de 30 blocs séparés par des rainures ou des lamelles dont la profondeur minimale doit correspondre à la moitié de la profondeur des sculptures.

6.6.2 Le nombre total (n_{TE}) d'éléments de traction des sculptures du pneumatique doit être égal ou supérieur à un seuil calculé sur la base du potentiel de déformation (P_{def}) des sculptures conformément au paragraphe 6.6.2.3.

6.6.2.1 Calcul du potentiel de déformation des sculptures

Le "potentiel de déformation" (P_{def}) est calculé comme suit :

$$P_{def} = R_{void} \bullet d_{tr}{}^{3}$$

où :

R_{void} est une valeur sans dimension comprise entre 0 et 1, qui représente le rapport rainures/parties pleines des sculptures selon la définition donnée au paragraphe 2.17 ;

d_{tr} est la profondeur de sculpture maximale telle que définie au paragraphe 2.16 du présent Règlement, exprimée en millimètres.

Le potentiel de déformation P_{def} est exprimé en mm^3.

6.6.2.2 Calcul du nombre d'éléments de traction

Les "éléments de traction" (TE) sont des éléments des sculptures qui sont complétement séparés les uns des autres par des rainures ou des lamelles, sur tout leur contour, à la surface de la bande de roulement.

Le nombre total d'éléments de traction, n_{TE}, est calculé comme suit :

$$n_{TE} = \frac{1}{2} \bullet (n_{TE,50} + n_{TE,70})$$

où :

$n_{TE,50}$ est le nombre d'éléments de traction séparés par des rainures/lamelles dont la profondeur est égale ou supérieure à 50 % de la profondeur maximale des sculptures ;

$n_{TE,70}$ est le nombre d'éléments de traction séparés par des rainures/lamelles dont la profondeur est égale ou supérieure à 70 % de la profondeur maximale des sculptures.

Afin qu'il n'y ait pas la moindre ambiguïté, chaque élément de traction compté pour le calcul de $n_{TE,70}$ est également compté pour le calcul de $n_{TE,50}$.

6.6.2.3 Un pneumatique peut être classé comme pneumatique traction si le nombre total d'éléments de traction de ses sculptures satisfait, en fonction de la classe du pneumatique et, pour les pneumatiques de la classe C3, en fonction du diamètre de jante nominal, aux conditions suivantes :

Pour les pneumatiques de la classe C2 : $n_{TE} \geq -\frac{2}{25\ \text{mm}^3} \bullet P_{def} + 100$

Pour les pneumatiques de la classe C3 dont le code de diamètre nominal de la jante est inférieur à 20 :

$$n_{TE} \geq -\frac{1}{10\ mm^3} \bullet P_{def} + 200$$

Pour les pneumatiques de la classe C3 dont le code de diamètre nominal de la jante est égal ou supérieur à 20 :

Si $P_{def} < 1400\ \text{mm}^3$: $n_{TE} \geq -\frac{17}{70\ mm^3} \bullet P_{def} + 400$

Si $P_{def} \geq 1400$ mm3 : $n_{TE} \geq -\frac{1}{10\ mm^3} \bullet P_{def} + 200.$

6.7 Pour être classé dans la catégorie "pneumatique à usage spécial", un pneumatique doit avoir un profil de la bande de roulement comportant des éléments-blocs plus gros et plus espacés que sur un pneumatique normal, et remplissant les conditions suivantes :

Pour les pneumatiques de la classe C1 : une profondeur des sculptures ≥9 mm et un rapport rainures/parties pleines ≥30 %;

Pour les pneumatiques de la classe C2 : une profondeur des sculptures ≥11 mm et un rapport rainures/parties pleines ≥35 % ;

Pour les pneumatiques de la classe C3 : une profondeur des sculptures ≥16 mm et un rapport rainures/parties pleines ≥35 %.

6.8 Pour être classé dans la catégorie "pneumatique tout-terrain professionnel", un pneumatique doit répondre aux caractéristiques suivantes :

a) Pour les pneumatiques des classes C1 et C2 :
   i) Une profondeur des sculptures ≥11 mm ;
   ii) Un rapport rainures/parties pleines ≥35 % ;
   iii) Un indice de vitesse maximale ≤Q ;
b) Pour les pneumatiques de la classe C3 :
   i) Une profondeur des sculptures ≥16 mm ;
   ii) Un rapport rainures/parties pleines ≥35 % ;
   iii) Un indice de vitesse maximale ≤K.

7. Modifications du type de pneumatique et extension d'homologation

7.1 Toute modification du type de pneumatique pouvant influer sur les caractéristiques de performances approuvées conformément au présent Règlement doit être portée à la connaissance de l'autorité qui a homologué le type de pneumatique. Ladite autorité peut alors :

7.1.1 Considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir des conséquences négatives notables sur les caractéristiques de performances approuvées et que le pneumatique continue de satisfaire aux prescriptions du présent Règlement ; ou

7.1.2 Exiger que d'autres échantillons soient soumis aux essais ou que le service technique désigné établisse de nouveaux procès-verbaux d'essai.

7.2 La confirmation ou le refus d'homologation avec indication des modifications est communiqué par la procédure indiquée au paragraphe 5.3 du présent Règlement aux Parties à l'Accord qui appliquent le présent Règlement.

7.3 L'autorité qui accorde l'extension d'homologation de type lui attribue un numéro de série qui doit figurer sur la communication.

8. Conformité de la production

Les procédures de contrôle de la conformité de la production doivent être conformes à celles énoncées à l'annexe 1 de l'Accord de 1958 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/ Rev.3) et satisfaire aux conditions suivantes:

8.1 Tout pneumatique homologué en application du présent Règlement doit être fabriqué de manière à être conforme aux caractéristiques de performances du type de pneumatique homologué et à satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6 ci-dessus ;

8.2 L'autorité qui a délivré l'homologation de type peut à tout moment vérifier les méthodes de contrôle de conformité appliquées par le fabricant. Ces méthodes devraient généralement tenir compte des volumes de production du type de pneumatique considéré dans chaque unité de production. La fréquence normale des contrôles est d'une fois tous les deux ans au moins;

8.3 Des essais de contrôle doivent être réalisés sur des échantillons aléatoires de pneumatiques portant la marque d'homologation requise par le présent Règlement, prélevés dans la production en série. Lorsque la procédure d'essai prévoit des essais simultanés d'un certain nombre de pneumatiques, par exemple un jeu de quatre pour la mesure de l'adhérence sur sol mouillé selon la procédure type décrite à l'annexe 5 du présent Règlement, le jeu est considéré comme une unité aux fins du calcul du nombre de pneumatiques à contrôler. L'autorité d'homologation de type doit s'assurer que tous les pneumatiques relevant d'un type homologué sont conformes aux prescriptions d'homologation.

8.3.1 Les essais de contrôle portant sur des pneumatiques homologués conformément au paragraphe 6.2 du présent Règlement doivent s'effectuer selon la même méthode d'essai (voir l'annexe 5 du présent Règlement) que celle appliquée pour l'homologation d'origine.

8.3.2 Les essais de vérification portant sur des pneumatiques homologués conformément au paragraphe 6.5 du présent Règlement doivent s'effectuer selon la même méthode d'essai (voir l'annexe 7 du présent Règlement) que celle appliquée pour l'homologation d'origine.

8.3.2.1 Pour les essais de vérification portant sur des pneumatiques de la classe C3 homologués conformément au paragraphe 6.5.1 du présent Règlement, il est possible, sur demande du fabricant du pneumatique, d'utiliser le même pneumatique de référence (voir l'annexe 7 du présent Règlement) que celui utilisé pour l'homologation d'origine.

8.3.3 Les essais de vérification portant sur des pneumatiques homologués conformément au paragraphe 6.4 du présent Règlement doivent s'effectuer selon la même méthode d'essai (voir l'annexe 9 du présent Règlement) que celle appliquée pour l'homologation d'origine.

8.3.4 Pour les essais de vérification portant sur des pneumatiques homologués conformément au paragraphe 6.1 du présent Règlement, il est possible, sur demande du fabricant du pneumatique, d'appliquer la même formule de correction de température (voir l'annexe 3 du présent Règlement) que celle appliquée pour l'homologation d'origine.

8.4 La production est réputée satisfaire aux prescriptions du présent Règlement, si les valeurs relevées sont conformes aux limites prescrites au paragraphe 6.1 du présent Règlement, avec une tolérance de +1 dB(A) pour les écarts dus à la production en série.

8.5 La production est réputée satisfaire aux prescriptions du présent Règlement, si les valeurs relevées sont conformes aux limites prescrites au paragraphe 6.3 du présent Règlement, avec une tolérance de +0,3 N/kN pour les écarts dus à la production en série.

9. Sanctions pour non-conformité de la production

9.1 L'homologation délivrée pour un type de pneumatique conformément au présent Règlement peut être retirée, si les conditions énoncées au paragraphe 8 ci-dessus ne sont pas respectées ou si l'un des exemplaires du type de pneumatique dépasse les limites prévues au paragraphe 8.4 ou 8.5 ci-dessus.

9.2 Si une Partie à l'Accord qui applique le présent Règlement retire une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle en informe aussitôt les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement, au moyen d'une copie de la fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

10. Arrêt définitif de la production

Si le titulaire d'une homologation arrête définitivement la production d'un type de pneumatique homologué conformément au présent Règlement, il doit en informer l'autorité qui a délivré l'homologation, laquelle à son tour en avise les autres Parties à l'Accord de 1958 qui appliquent le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent Règlement.

11. Noms et adresses des services techniques chargés d'effectuer les essais d'homologation prescrits par les autorités d'homologation de type

11.1 Les Parties contractantes à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement communiquent au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies les noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et, le cas échéant, des laboratoires d'essai agréés et de l'autorité d'homologation de type qui délivre l'homologation et à laquelle doivent être envoyées les fiches d'homologation, ou d'extension, de refus ou de retrait d'homologation ou encore d'arrêt définitif de la production, émises dans d'autres pays.

11.2 Les Parties contractantes à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement peuvent choisir des laboratoires de fabricants de pneumatiques comme laboratoires d'essai agréés.

11.3 Si une Partie contractante à l'Accord de 1958 applique le paragraphe 11.2 ci-dessus, elle peut, si elle le désire, se faire représenter aux essais par une ou plusieurs personnes de son choix.

12. Dispositions transitoires

12.1 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 ou d'accepter une homologation de type en vertu du présent Règlement tel que modifié par la série 04 d'amendements.

12.2 À compter du 7 juillet 2024, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type établies en vertu de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements, délivrées pour la première fois après le 7 juillet 2024.

12.3 À compter du 7 juillet 2024, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type établies en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement, délivrées pour la première fois après le 7 juillet 2024, si les prescriptions de niveau 2 relatives à l'adhérence des pneumatiques neufs sur sol mouillé, énoncées au paragraphe 6.2, et les prescriptions de niveau 3 relatives à la résistance au roulement, énoncées au paragraphe 6.3, ne sont pas respectées.

12.4 Jusqu'au 6 juillet 2026, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement seront tenues d'accepter les homologations de type établies en vertu de la série 02 ou 03 d'amendements, délivrées pour la première fois avant le 7 juillet 2024.

12.5 À compter du 7 juillet 2026, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type délivrées en vertu de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.6 Jusqu'aux dates indiquées ci-dessous, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement seront tenues d'accepter les homologations de type établies en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement, délivrées pour la première fois avant le 7 juillet 2024, si les prescriptions de niveau 2 relatives à l'adhérence des pneumatiques neufs sur sol mouillé, énoncées au paragraphe 6.2, et les prescriptions de niveau 3 relatives à la résistance au roulement, énoncées au paragraphe 6.3, ne sont pas respectées.

Classe de pneumatique	Date
C1	6 juillet 2026
C2 et C3	31 août 2028

12.7 À compter des dates indiquées ci-dessous, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type établies en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement si les prescriptions de niveau 2 relatives à l'adhérence des pneumatiques neufs sur sol mouillé, énoncées au paragraphe 6.2, et les prescriptions de niveau 3 relatives à la résistance au roulement, énoncées au paragraphe 6.3, ne sont pas respectées.

Classe de pneumatique	Date
C1	7 juillet 2026
C2 et C3	1er septembre 2028

12.8 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement peuvent accorder des homologations de type en vertu de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.8.1 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront d'accorder des extensions pour les homologations délivrées en vertu de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.9 Jusqu'au 1er septembre 2024, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement pourront continuer d'accorder des homologations de type en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement en se fondant sur l'essai de performances sur la neige décrit à l'annexe 7 dudit Règlement, le SRTT14 étant utilisé comme pneumatique de référence[a] ([13]).

12.10 Jusqu'au 1er septembre 2024, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement pourront continuer d'accorder des homologations de type en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement en se fondant sur les procédures d'essai pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs décrites à l'annexe 5 dudit Règlement, sans tenir compte des dispositions ajoutées après le complément 12 à la série 02 d'amendements.

([13]) [a] Le SRTT 14 sera disponible chez le fournisseur jusqu'à la fin du mois d'octobre 2021.

12.11 Jusqu'au 6 juillet 2024, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement pourront continuer d'accorder des homologations de type pour les pneumatiques de la classe C1 en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement en se fondant sur les procédures d'essai prévues pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs décrites à l'annexe 9 dudit Règlement, le SRTT16 usé par ponçage étant utilisé comme pneumatique de référence.

12.12 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.11, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront d'accorder des extensions aux homologations de type de pneumatiques de la classe C1 établies en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement et délivrées pour la première fois avant le 7 juillet 2024, en se fondant sur les procédures d'essai prévues pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs décrites à l'annexe 9 dudit Règlement, le SRTT16 usé par ponçage étant utilisé comme pneumatique de référence. Si un nouvel essai doit être effectué sur une taille de pneu représentative différente pour une extension à accorder après le 7 juillet 2024, le SRTT16 usé moulé doit être utilisé.

12.13 Jusqu'à l'expiration d'un délai de 60 mois à compter de l'entrée en vigueur du complément 15 à la série 02 d'amendements, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront à accorder des homologations de type et des extensions aux homologations de type existantes en vertu de la série 04 d'amendements au présent Règlement, sur la base d'essais d'émissions de bruit de roulement effectués sur des sites d'essai dont la surface et les dimensions sont conformes à la norme ISO 10844:2014.

12.14 À compter du 7 juillet 2024, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type établies en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement, délivrées pour la première fois après le 7 juillet 2024, si, dans le cas des pneumatiques traction des classes C2 et C3, les prescriptions relatives au classement dans la catégorie des pneumatiques traction, énoncées au paragraphe 6.6.2, ne sont pas respectées.

12.15 Jusqu'au 31 août 2030, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement seront tenues d'accepter les homologations de type établies en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement, délivrées pour la première fois avant le 7 juillet 2024, et d'accorder des extensions à ces homologations si, dans le cas des pneumatiques traction des classes C2 et C3, les prescriptions relatives au classement dans la catégorie des pneumatiques traction ne sont pas respectées.

12.16 À compter du 1er septembre 2030, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type établies en vertu de la série 04 d'amendements audit Règlement si, dans le cas des pneumatiques traction des classes C2 et C3, les prescriptions relatives au classement dans la catégorie des pneumatiques traction ne sont pas respectées.

12.17 Jusqu'au 6 janvier 2029, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'autoriser le montage, sur un véhicule en service, de pneumatiques neufs fabriqués avant la date indiquée au paragraphe 12.5 et homologués au titre du présent Règlement tel que modifié par les séries 02 ou 03 d'amendements.

12.18 Jusqu'au 6 juillet 2025, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront d'accorder des homologations de type fondées sur les émissions de bruit de roulement des pneumatiques déterminées uniquement au moyen de la formule de correction de température énoncée au paragraphe 4.2.1 de l'annexe 3.

12.19 À compter du 7 juillet 2025, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront accorder des homologations de type fondées sur les émissions de bruit de roulement des pneumatiques déterminées uniquement au moyen de la formule de correction de température énoncée au paragraphe 4.2.2 de l'annexe 3.

12.20 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accorder des extensions pour les homologations de type délivrées avant le 7 juillet 2025 fondées sur les émissions de bruit de roulement des pneumatiques déterminées uniquement au moyen de la formule de correction de température énoncée au paragraphe 4.2.1 de l'annexe 3. Si un nouvel essai doit être effectué sur une dimension de pneumatique représentative différente pour une extension à accorder après le 6 juillet 2025, la formule de correction de température énoncée au paragraphe 4.2.2 de l'annexe 3 devra être appliquée.

12.21 À compter du 1er septembre 2028, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre du complément 2 à la série 04 d'amendements audit Règlement, délivrées pour la première fois après le 31 août 2028, qui sont fondées sur des essais réalisés selon les procédures de mesure de l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs décrites à l'annexe 5 dudit Règlement avec comme pneumatique de référence l'un des deux pneumatiques d'essai de référence normalisés équivalents, à savoir SRTT19.5 ou SRTT22.5.

12.22 À compter du 1er septembre 2028, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre du complément 2 à la série 04 d'amendements audit Règlement, délivrées pour la première fois après le 31 août 2028, qui sont fondées sur des essais de performances sur la neige réalisés selon la méthode décrite à l'annexe 7 dudit Règlement avec comme pneumatique de référence l'un des deux pneumatiques d'essai de référence normalisés équivalents, à savoir SRTT19.5 ou SRTT22.5.

12.23 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.21, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accorder des extensions pour les homologations de type de pneumatiques de la classe C3 accordées au titre de la série 04 d'amendements audit Règlement et délivrées pour la première fois avant le 1er septembre 2028, qui sont fondées sur des essais réalisés selon les procédures de mesure de l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs décrites à l'annexe 5 dudit Règlement avec comme pneumatique de référence l'un des deux pneumatiques d'essai de référence normalisés équivalents, à savoir SRTT19.5 ou SRTT22.5. Si un nouvel essai doit être effectué sur une dimension de pneumatique représentative différente pour une extension à accorder après le 1er septembre 2028, le pneumatique d'essai de référence normalisé SRTT19.5 lamellisé ou SRTT22.5 lamellisé devra être utilisé.

12.24 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.22, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accorder des extensions pour les homologations de type de pneumatiques de la classe C3 accordées au titre de la série 04 d'amendements audit Règlement et délivrées pour la première fois avant le 1er septembre 2028, qui sont fondées sur des essais de performances sur la neige réalisés selon la méthode décrite à l'annexe 7 dudit Règlement avec comme pneumatique de référence l'un des deux pneumatiques d'essai de référence normalisés équivalents, à savoir SRTT19.5 ou SRTT22.5. Si un nouvel essai doit être effectué sur une dimension de pneumatique représentative différente pour une extension à accorder après le 1er septembre 2028, le pneumatique d'essai de référence normalisé SRTT19.5 lamellisé ou SRTT22.5 lamellisé devra être utilisé.

12.25 À compter de l'entrée en vigueur du présent complément et jusqu'au 31 août 2028, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement seront tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre du complément 2 à la série 04 d'amendements audit Règlement, délivrées pour la première fois avant le 1er septembre 2028, si les caractéristiques de la piste d'essai utilisée pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs sont établies par rapport aux pneumatiques de référence suivants :

Classe de pneumatique	Pneumatiques de référence
C2	SRTT16 ou SRTT16C
C3	SRTT16, SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 lamellisé ou SRTT22.5 lamellisé

12.26 À compter du 1er septembre 2028, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre du complément 2 à la série 04 d'amendements audit Règlement, si les caractéristiques de la piste d'essai utilisée pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs ne sont pas établies par rapport aux pneumatiques de référence suivants :

Classe de pneumatique	Pneumatiques de référence
C2	SRTT16C
C3	SRTT19.5 lamellisé ou SRTT22.5 lamellisé

ANNEXE 1

Communication

(Format maximal : A4 (210 mm x 297 mm))



Établie par : Nom de l'administration :
……
……
……

Objet ([2]) : Délivrance d'homologation

Extension d'homologation

Refus d'homologation

Retrait d'homologation

Arrêt définitif de la production

d'un type de pneumatique en ce qui concerne les caractéristiques "émissions de bruit de roulement" et/ou "adhérence sur sol mouillé" et/ou "résistance au roulement" en application du Règlement ONU n° 117

Homologation n° ([3]) …… Suffixe(s) ([4]) ……

1. Nom et adresse du fabricant : ……

2. Nom et adresse(s) du représentant du constructeur (le cas échéant) : ……

3. "Classe" du type de pneumatique : ……

4. "Catégorie d'utilisation" du type de pneumatique : ……

4.1 Pneumatique pour conditions de neige extrêmes (oui/non) ([2])

4.1.1 Pneumatique glace (oui/non) ([2])

4.2 Pneumatique traction (oui/non) ([2])

5. Structure du pneumatique : ……

6. Désignation du type de pneumatique: ……

6.1 Nom(s) de marque et/ou marque(s) de fabrique du type de pneumatique :…

6.2 Désignation(s) commerciale(s) ou nom commercial (noms commerciaux) du type de pneumatique:…

([1]) Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions du Règlement relatives à l'homologation).
([2]) Biffer la mention inutile.
([3]) Selon l'annexe 4 de la Révision 3 de l'Accord de 1958.
([4]) Conformément aux paragraphes 5.2.2 et 5.3.1.2 du présent Règlement.

7. Service technique et, le cas échéant, laboratoire d'essai agréé pour l'homologation ou la vérification des essais de conformité : .....

8. Caractéristiques faisant l'objet de l'homologation : émissions de bruit de roulement au niveau 2, adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs au (niveau 1/niveau 2) ([5]), résistance au roulement au (niveau 2/niveau 3) ([5]), adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés

8.1 Niveau sonore d'un pneumatique de dimension représentative (voir par. 2.7 du présent Règlement), comme indiqué au point 7 du procès-verbal d'essai de l'appendice 1 de l'annexe 3 : ..... dB(A) à une vitesse de référence de 70 ou 80 km/h ([5])

8.2 Valeur d'adhérence sur sol mouillé de pneumatiques neufs de dimension représentative (voir par. 2.7 du présent Règlement), comme indiqué dans les exemples de procès-verbal d'essai de l'appendice de l'annexe 5 : .....(G), déterminée par la méthode du véhicule d'essai/de la remorque d'essai ([5])

8.3 Valeur d'adhérence sur sol mouillé de pneumatiques usés de dimension représentative (voir par. 2.7 du présent Règlement), comme indiqué au procès-verbal d'essai de l'appendice de l'annexe 9 dans le cas des pneumatiques de la classe C1 ou selon l'évaluation menée conformément au paragraphe 3 de l'annexe 9 dans le cas des pneumatiques des classes C2 et C3 ([5]) : ..... (GB), déterminée par la méthode du véhicule d'essai/ de la remorque d'essai ([5])

8.4 Niveau de résistance au roulement d'un pneumatique de dimension représentative (voir par. 2.7 du présent Règlement), comme indiqué au point 7 du procès-verbal d'essai de l'appendice 1 de l'annexe 6

8.5 Niveau de performance sur la neige d'un pneumatique de dimension représentative (voir par. 2.7 du Règlement ONU n° 117), comme indiqué au point 7 du procès-verbal d'essai de l'appendice ([6]) de l'annexe 7 :..... (indice d'adhérence sur neige), déterminé par la méthode d'essai de freinage sur neige ([5]), la méthode d'essai de traction sur neige ([5]) ou la méthode d'essai d'accélération ([5]).

8.5.1 Niveau de performance sur la glace d'un pneumatique de dimension représentative (voir par. 2.7 du Règlement ONU n° 117), comme indiqué au point 7 du procès-verbal d'essai de l'appendice 2 de l'annexe 8 :..... (indice d'adhérence sur glace), déterminé par la méthode d'essai de freinage sur glace ([5])

8.6 Niveau d'abrasion disponible dans le cas de pneumatiques de la classe C1 (oui/non) ([5])

8.6.1 Application de la méthode d'essai sur véhicule sur routes publiques ouvertes ([5]) ou de la méthode d'essai sur tambour en intérieur ([5])

9. Numéro du procès-verbal émis par le service technique : .....

10. Date du procès-verbal émis par ce service : .....

11. Motif(s) d'extension (le cas échéant) : .....

12. Remarques éventuelles : .....

13. Lieu : .....

14. Date : .....

15. Signature : .....

16. On trouvera en annexe à la présente communication : .....

([5]) Biffer la mention inutile.
([6]) Appendice 2 pour les pneumatiques des classes C1 et C2. Appendice 3 pour les pneumatiques de la classe C3.

16.1 Une liste des pièces qui constituent le dossier d'homologation déposé au service administratif ayant accordé l'homologation, qui peut être obtenu sur demande ([7]).

16.2 Une liste des désignations des dimensions des pneumatiques. Préciser pour chaque marque de fabrique ou nom commercial la liste des désignations des dimensions des pneumatiques et des caractéristiques de service en indiquant, dans le cas des pneumatiques de la classe C1, s'il s'agit de pneumatiques renforcés (ou pour fortes charges).

([7]) Dans le cas des pneumatiques pour conditions de neige extrêmes, un procès-verbal d'essai conforme à celui de l'appendice 2 ou 3 de l'annexe 7, selon qu'il convient, doit être soumis. En outre, dans le cas des pneumatiques glace, un procès-verbal d'essai conforme à celui de l'appendice 2 de l'annexe 8 doit être soumis.

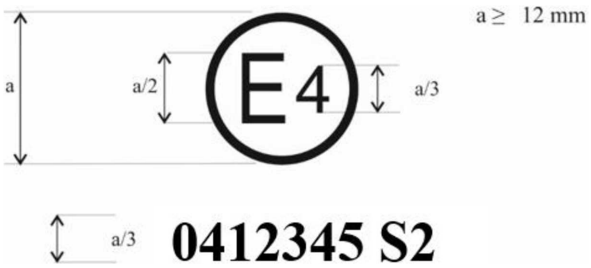
ANNEXE 2

Marques d'homologation

Annexe 2 – Appendice 1

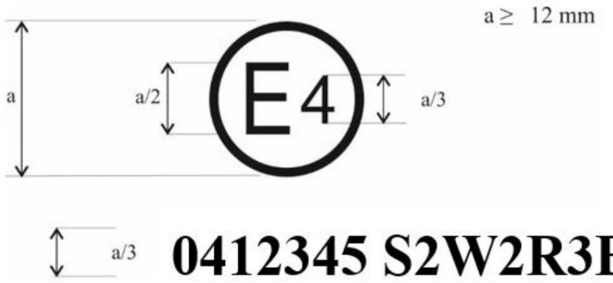
Exemples de marques d'homologation propres au Règlement ONU no 117

Exemple 1



La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un pneumatique, indique que le pneumatique en question a été homologué aux Pays-Bas (E4), conformément au Règlement ONU nº 117, pour les émissions de bruit de roulement au niveau 2 (suffixe S2), sous le numéro d'homologation 0412345. Les deux premiers chiffres de ce numéro (04) signifient que l'homologation a été accordée en vertu de la série 04 d'amendements au Règlement.

Exemple 2

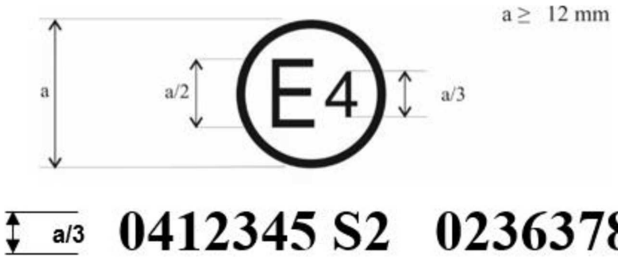


La marque d'homologation ci-dessus indique que le pneumatique en question a été homologué aux Pays-Bas (E4), conformément au Règlement ONU nº 117, pour les émissions de bruit de roulement au niveau 2 (suffixe S2), l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs au niveau 2 (suffixe W2), la résistance au roulement au niveau 3 (suffixe R3) et l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés (suffixe B), sous le numéro d'homologation 0412345. Les deux premiers chiffres de ce numéro (04) signifient que l'homologation a été accordée en vertu de la série 04 d'amendements au Règlement.

Annexe 2 – Appendice 2

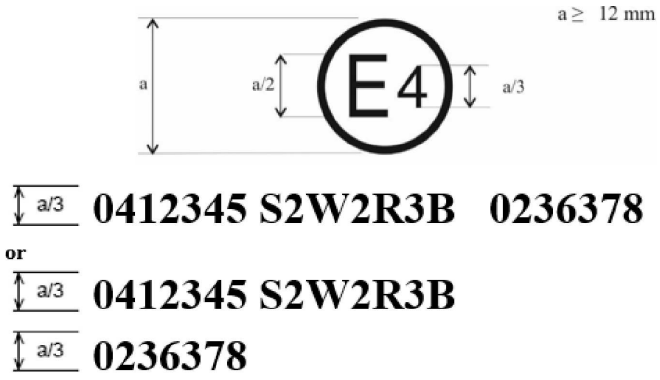
Homologation conformément au Règlement ONU no 117 ainsi qu'aux Règlements ONU nos 30 ou 54

Exemple 1



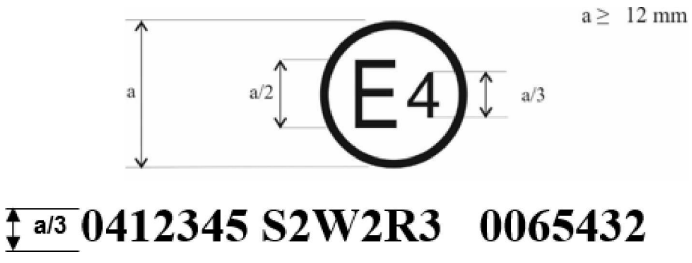
La marque d'homologation ci-dessus indique que le pneumatique en question a été homologué aux Pays-Bas (E4) conformément au Règlement ONU nº 117 pour les émissions de bruit de roulement au niveau 2 (suffixe S2), sous le numéro d'homologation 0412345, et au Règlement ONU nº 30, sous le numéro d'homologation 0236378. Les deux premiers chiffres des numéros d'homologation ("04" et "02") signifient que, pour le Règlement ONU nº 117, l'homologation a été délivrée en vertu de la série 04 d'amendements et que, pour le Règlement ONU nº 30, elle l'a été en vertu de la série 02 d'amendements.

Exemple 2



La marque d'homologation ci-dessus indique que le pneumatique en question a été homologué aux Pays-Bas (E4) conformément au Règlement ONU nº 117 pour les émissions de bruit de roulement au niveau 2, l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs au niveau 2, la résistance au roulement au niveau 3 et l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés (suffixe S2W2R3B), sous le numéro d'homologation 0412345, et conformément au Règlement ONU nº 30 sous le numéro d'homologation 0236378. Les deux premiers chiffres des numéros d'homologation ("04" et "02") signifient que, pour le Règlement ONU nº 117, l'homologation a été délivrée en vertu de la série 04 d'amendements et que, pour le Règlement ONU nº 30, elle l'a été en vertu de la série 02 d'amendements.

Exemple 3

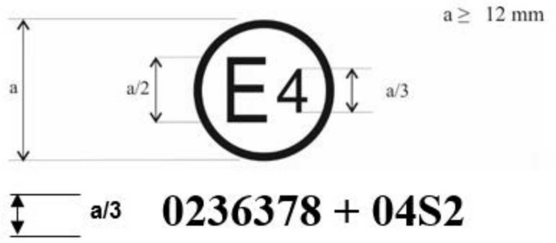


La marque d'homologation ci-dessus indique que le pneumatique en question a été homologué aux Pays-Bas (E4) conformément au Règlement ONU nº 117 pour les émissions de bruit de roulement au niveau 2, l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs au niveau 2 et la résistance au roulement au niveau 3 (suffixe S2W2R3), sous le numéro d'homologation 0412345, et conformément au Règlement ONU nº 54 sous le numéro d'homologation 0065432. Les deux premiers chiffres des numéros d'homologation ("04" et "00") signifient que, pour le Règlement ONU nº 117, l'homologation a été délivrée en vertu de la série 04 d'amendements (04) et que, pour le Règlement ONU nº 54, elle l'a été en vertu de la version originale du Règlement (00).

Annexe 2 – Appendice 3

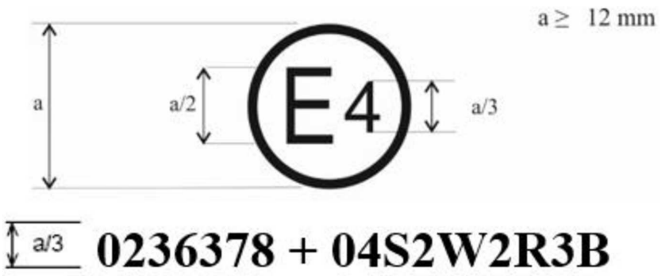
Combinaisons de marques pour des homologations délivrées conformément aux Règlements ONU nos 117, 30 ou 54

Exemple 1



La marque d'homologation ci-dessus indique que le pneumatique en question a été homologué aux Pays-Bas (E4) conformément au Règlement ONU nº 30 (série 02 d'amendements, comme l'indique le préfixe à deux chiffres du numéro d'homologation, "02"), sous le numéro d'homologation 0236378. La mention "+ 04S2" indique en outre que le pneumatique a également été homologué conformément au Règlement ONU nº 117 (série 04 d'amendements) pour les émissions de bruit de roulement au niveau 2 (suffixe S2).

Exemple 2

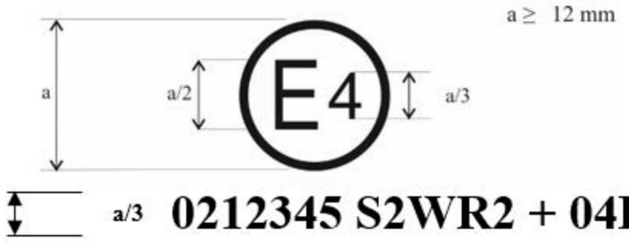


La marque d'homologation ci-dessus indique que le pneumatique en question a été homologué aux Pays-Bas (E4) conformément au Règlement ONU nº 30 (série 02 d'amendements, comme l'indique le préfixe à deux chiffres du numéro d'homologation, "02"), sous le numéro d'homologation 0236378. La mention "+ 04S2W2R3B" indique en outre que le pneumatique a également été homologué conformément au Règlement ONU nº 117 (série 04 d'amendements) pour les émissions de bruit de roulement au niveau 2 (suffixe S2), l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs au niveau 2 (suffixe W2), la résistance au roulement au niveau 3 (suffixe R3) et l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés (suffixe B).

Annexe 2 – Appendice 4

Extensions permettant de combiner des homologations délivrées conformément au Règlement ONU no 117

Exemple 1



La marque d'homologation ci-dessus indique que le pneumatique en question a été homologué à l'origine aux Pays-Bas (E4) conformément au Règlement ONU no 117 (série 02 d'amendements), sous le numéro d'homologation 0212345. Elle est complétée par l'indication S2WR2, à savoir : émissions de bruit de roulement au niveau 2 (suffixe S2), adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs (suffixe W) et résistance au roulement au niveau 2 (suffixe R2). La mention "+ 04B" indique qu'une extension d'homologation pour l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés a été accordée au titre du Règlement ONU no 117, série 04 d'amendements, sur la base d'un certificat distinct.

ANNEXE 3

Méthode du passage en roue libre pour la mesure du bruit de roulement

Introduction

La méthode présentée définit les caractéristiques des instruments de mesure, ainsi que les conditions et les modalités de mesurage du niveau sonore d'un train de pneumatiques montés sur un véhicule d'essai roulant à grande vitesse sur un revêtement routier déterminé. Le niveau maximal de pression acoustique doit être relevé, lors du passage en roue libre du véhicule d'essai, au moyen de microphones placés nettement en retrait ; le résultat final de l'essai est obtenu, pour une vitesse de référence, par une analyse de régression linéaire. Ces résultats d'essai ne peuvent être mis en corrélation avec le bruit de roulement mesuré en accélération ou en décélération pendant le freinage.

1. Instruments de mesure

1.1 Mesures acoustiques

Le sonomètre, ou un appareil de mesure équivalent, muni du pare-vent recommandé par le fabricant, doit au minimum satisfaire aux prescriptions applicables aux instruments de type 1, conformément à la norme CEI 61672-1:2013.

1.1.1 Étalonnage

Au début et à la fin de chaque série de mesures, la totalité du système de mesure doit être vérifiée au moyen d'un générateur d'étalonnage acoustique satisfaisant au minimum aux prescriptions de justesse de la classe 1, définies dans la publication 60942:2017 de la CEI. Sans aucune modification du réglage, l'écart constaté entre deux relevés consécutifs ne doit pas dépasser 0,5 dB(A). Sinon, les valeurs relevées après la dernière vérification satisfaisante ne sont pas prises en considération..

1.1.2 Vérification de la conformité

La conformité du générateur d'étalonnage acoustique avec les prescriptions de la publication 60942:1988 de la CEI doit être vérifiée une fois par an, et celle des appareils de mesure avec les prescriptions de la publication 60651:1979/A1:1993 de la CEI, deuxième édition, doit l'être au moins tous les deux ans, dans les deux cas par un laboratoire agréé pour effectuer des étalonnages satisfaisant aux normes en vigueur.

1.1.3 Positionnement du microphone

Le ou les microphones doivent être placés à 7,5 ± 0,05 m de la ligne de référence CC' (voir fig. 1) et à une hauteur de 1,2 ± 0,02 m au-dessus du sol. Leur axe de sensibilité maximale doit être horizontal et perpendiculaire à l'axe médian de la piste (ligne CC').

1.2 Mesures de vitesse

La vitesse du véhicule doit être mesurée avec des instruments ayant une justesse de ±1 km/h ou mieux, dès que l'avant du véhicule franchit la ligne PP' (voir fig. 1).

1.3 Mesures de température

La température de l'air et celle du revêtement de la zone d'essai doivent être impérativement mesurées.

Les appareils de mesure doivent avoir une justesse de ±1 °C.

1.3.1 Température de l'air

Le capteur de température doit être placé dans un endroit dégagé à proximité du microphone, à l'air libre mais protégé du rayonnement solaire direct par un pare-soleil ou un dispositif analogue. Il doit être placé à 1,2 ± 0,1 m au-dessus du revêtement de la zone d'essai, pour réduire au maximum l'influence du rayonnement thermique du revêtement lorsque la circulation d'air est faible.

1.3.2 Température du revêtement de la zone d'essai

Le capteur de température doit être placé à un endroit où la température mesurée est représentative de celle du trajet des roues, sans gêner les mesures acoustiques.

Si l'on utilise un instrument doté d'un capteur de température à contact, une pâte caloporteuse doit être appliquée entre le revêtement et le capteur de manière à assurer un contact thermique adéquat.

Si l'on utilise un thermomètre à rayonnement (pyromètre), la hauteur retenue doit permettre d'obtenir une mesure sur une plage d'au moins 0,1 m de diamètre.

1.4 Mesure de la vitesse du vent

L'appareil doit pouvoir mesurer la vitesse du vent à ±1 m/s près. Cette vitesse doit être mesurée à la hauteur du microphone. La direction du vent par rapport à celle de déplacement du véhicule doit être consignée.

2. Conditions de mesure

2.1 Terrain d'essai

Le terrain d'essai doit comprendre une partie centrale entourée d'une aire pratiquement plane. L'aire de mesurage doit être horizontale et le revêtement doit être sec et propre lors de toutes les mesures. Il ne doit pas être artificiellement refroidi pendant ou avant les essais.

La zone d'essai doit offrir, entre la source sonore et le microphone, les conditions d'un champ acoustique dégagé à 1 dB(A) près. Ces conditions sont réputées satisfaites si aucun objet de grande taille réfléchissant les sons, tel que clôture, rocher, pont ou bâtiment, ne se trouve dans un rayon de 50 m autour du centre de l'aire de mesurage. Le revêtement de la zone d'essai et les dimensions du terrain d'essai doivent être conformes à la norme ISO 10844:2021.

Il faut veiller à ce qu'au centre du terrain d'essai une zone d'au moins 10 m de rayon soit exempte de neige poudreuse, d'herbe haute, de terre meuble, de cendre, etc. Il ne doit y avoir aucun obstacle risquant de perturber le champ acoustique au voisinage du microphone et personne ne doit se trouver entre ce dernier et la source sonore. La personne effectuant les mesures et les observateurs éventuels doivent se placer de façon à ne pas fausser les enregistrements des instruments de mesure.

2.2 Conditions météorologiques

Il faut veiller à ce que les résultats ne soient pas faussés par des rafales de vent. Les essais ne doivent pas être effectués lorsque la vitesse du vent à la hauteur du microphone est supérieure à 5 m/s.

Les mesures ne doivent pas être effectuées si la température ambiante est inférieure à 5 °C ou supérieure à 40 °C ou si la température du revêtement est inférieure à 5 °C ou supérieure à 50 °C.

2.3 Bruit ambiant

2.3.1 Le niveau de bruit ambiant (y compris le bruit éventuel du vent) doit être au moins de 10 dB(A) inférieur au bruit de roulement mesuré. Un pare-vent approprié peut être monté sur le microphone, à condition de tenir compte de son incidence sur la sensibilité et les caractéristiques directionnelles du microphone.

2.3.2 Toute mesure affectée par une pointe acoustique apparemment sans commune mesure avec le niveau sonore général des pneumatiques ne doit pas être prise en considération.

2.4 Prescriptions applicables au véhicule d'essai

2.4.1 Généralités

Le véhicule d'essai est un véhicule automobile équipé de quatre pneumatiques en montage simple sur deux essieux seulement.

2.4.2 Charge du véhicule

Le véhicule doit être chargé de manière à respecter les dispositions du paragraphe 2.5.2 ci-dessous relatives aux charges des pneumatiques d'essai.

2.4.3 Empattement

L'empattement entre les deux essieux équipés des pneumatiques soumis à l'essai doit être inférieur à 3,5 m pour les pneumatiques de la classe C1 et inférieur à 5 m pour les pneumatiques des classes C2 et C3.

2.4.4 Mesures à prendre pour que le véhicule influe au minimum sur la mesure du bruit de roulement

Pour que le bruit de roulement ne soit pas sensiblement affecté par les caractéristiques de construction du véhicule d'essai, les prescriptions et recommandations ci-après s'appliquent.

2.4.4.1 Prescriptions :

a) Il ne doit pas être monté de bavettes de garde-boue ou autres dispositifs supplémentaires antiéclaboussures ;

b) Il ne faut pas que soient ajoutés ou conservés, au voisinage des pneumatiques et des jantes, des éléments susceptibles de faire écran au bruit émis ;

c) Le réglage géométrique des roues (pincement, carrossage et chasse) doit être en conformité totale avec les recommandations du constructeur ;

d) Il est interdit de placer des matériaux insonorisants supplémentaires dans les passages de roue ou sous la caisse ;

e) L'état de la suspension doit être tel qu'il permette d'éviter toute réduction anormale de la garde au sol lorsque le véhicule est chargé selon les prescriptions d'essai. Les éventuels systèmes de réglage de la hauteur de la caisse doivent être ajustés de manière à obtenir pendant les essais une garde au sol qui soit normale quand le véhicule est à vide.

2.4.4.2 Recommandations pour éviter les bruits parasites :

a) Il est recommandé d'enlever ou de modifier les éléments du véhicule susceptibles de contribuer au bruit de fond de ce dernier. Tout démontage ou toute modification doit être consigné dans le procès-verbal d'essai ;

b) Pendant l'essai, il faut s'assurer que les freins soient bien desserrés, pour éviter tout bruit de frein ;

c) Il faut s'assurer que les ventilateurs de refroidissement électriques ne fonctionnent pas ;

d) Lors des essais, les fenêtres et le toit ouvrant du véhicule doivent être fermés.

2.5 Pneumatiques

2.5.1 Généralités

Quatre pneumatiques identiques sont montés sur le véhicule d'essai. Dans le cas de pneumatiques de la classe C3 ayant un indice de capacité de charge supérieur à 121, et sans indication de jumelage, deux de ces pneumatiques du même type et de la même gamme doivent être montés sur l'essieu arrière du véhicule d'essai ; l'essieu avant doit être équipé de pneumatiques de dimensions appropriées compte tenu de la charge par essieu et usés jusqu'à la profondeur minimale afin de réduire au minimum l'influence du bruit de roulement tout en conservant un niveau de sécurité suffisant.

Dans le cas de pneumatiques de la classe C2 ayant un indice de capacité de charge inférieur ou égal à 121, une grosseur de boudin supérieure à 200 mm, un rapport hauteur/grosseur inférieur à 55, un code de diamètre de jante inférieur à 15, et sans indication de jumelage, deux de ces pneumatiques du même type et de la même gamme doivent être montés sur l'essieu arrière du véhicule ; l'essieu avant doit être équipé de pneumatiques de dimensions appropriées compte tenu de la charge par essieu et usés jusqu'à la profondeur minimale afin de réduire au minimum l'influence du bruit de roulement tout en conservant un niveau de sécurité suffisant.

Les pneumatiques soumis à des prescriptions de montage spéciales doivent être montés conformément à ces prescriptions (sens de rotation, par exemple). Avant rodage, la profondeur des sculptures de la bande de roulement doit être maximale.

Les pneumatiques doivent être soumis à l'essai sur des jantes autorisées par le fabricant desdits pneumatiques.

2.5.2 Charges des pneumatiques

La charge d'essai Q_t de chaque pneumatique du véhicule d'essai doit représenter 50 à 90 % de la charge de référence Q_r mais la charge d'essai moyenne $Q_{t,avr}$ de tous les pneumatiques doit représenter 75 ± 5 % de la charge de référence Q_r.

Pour tous les pneumatiques, la charge d'essai Q_r représente la masse maximale correspondant à l'indice de capacité de charge marqué sur le pneumatique. Si l'indice de capacité de charge est constitué de deux nombres séparés par une barre oblique (/), il doit être fait référence au premier d'entre eux.

2.5.3 Pression de gonflage des pneumatiques

Pour chaque pneumatique monté sur le véhicule d'essai, la pression d'essai P_t ne doit pas être supérieure à la pression de référence P_r et doit être comprise dans l'intervalle suivant :

$$P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25} \leq P_t \leq 1.1\ P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

Pour la classe C2 et la classe C3, la pression de référence P_r est la pression de gonflage correspondant à l'indication figurant sur le flanc, comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

Pour la classe C1, la pression de référence est P_r = 250 kPa pour les pneumatiques normaux et 290 kPa pour les pneumatiques renforcés ou pneumatiques pour fortes charges. La pression d'essai minimale est P_t = 150 kPa.

2.5.4 Préparatifs avant l'essai

Avant d'être soumis à l'essai, les pneumatiques doivent être «rodés» afin d'éliminer les bavures de démoulage du pneumatique. Le rodage moyen correspond normalement à environ 100 km d'utilisation normale sur route.

Les pneumatiques doivent être montés sur le véhicule d'essai dans le même sens de rotation que celui retenu pour le rodage.

Les pneumatiques doivent être échauffés avant les essais, par roulement dans les conditions d'essai.

3. Méthode d'essai

3.1 Conditions générales

Pour toutes les mesures, le véhicule doit être conduit en ligne droite sur toute la longueur de la zone de mesurage (AA' jusqu'à BB'), de manière telle que le plan longitudinal médian du véhicule soit aussi proche que possible de la ligne CC'.

Lorsque l'avant du véhicule atteint la ligne AA', le conducteur doit avoir mis le sélecteur de rapport au point mort et coupé le moteur. Si un bruit anormal (par exemple fonctionnement du ventilateur, auto-allumage, etc.) est émis par le véhicule d'essai lors du mesurage, l'essai n'est pas pris en considération.

3.2 Nature et nombre des mesures

Le niveau sonore maximum exprimé en décibels pondérés A [dB(A)] doit être mesuré jusqu'à la première décimale, au moment où le véhicule est en roue libre entre les lignes AA' et BB' (fig. 1 – avant du véhicule sur la ligne AA', arrière du véhicule sur la ligne BB'). La valeur enregistrée est prise en compte comme résultat de la mesure.

Au moins quatre mesures doivent être effectuées de chaque côté du véhicule d'essai, à des vitesses d'essai inférieures à la vitesse de référence indiquée au paragraphe 4.1 ci-dessous, et au moins quatre mesures à des vitesses d'essai supérieures à la vitesse de référence. Les vitesses doivent être à peu près régulièrement échelonnées à l'intérieur de la fourchette définie au paragraphe 3.3 ci-dessous.

3.3 Fourchette des vitesses d'essai

La vitesse du véhicule d'essai doit être comprise entre :

a) 70 et 90 km/h, pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;

b) 60 et 80 km/h, pour les pneumatiques de la classe C3.

4. Interprétation des résultats

Une mesure n'est pas valable lorsqu'on constate un écart anormal entre les valeurs relevées (voir par. 2.3.2 de la présente annexe).

4.1 Détermination du résultat de l'essai

Pour la détermination du résultat final, la vitesse de référence V_{ref} est de :

a) 80 km/h pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;

b) 70 km/h pour les pneumatiques de la classe C3.

4.2 Correction de température

4.2.1 Jusqu'à la date indiquée au paragraphe 12.18 du présent Règlement, pour les pneumatiques des classes C1 et C2, les niveaux sonores $L_i(\vartheta_i)$ mesurés à la température du revêtement d'essai ϑ_i (où i représente la valeur obtenue lors d'une mesure unique) doivent être normalisés à une température de référence du revêtement ϑ_{ref} en appliquant une correction de température, selon la formule suivante :

$$L_i(\vartheta_{ref}) = L_i(\vartheta_i) + K(\vartheta_{ref} - \vartheta_i)$$

où :

ϑ_{ref} = 20 °C,

Pour les pneumatiques de la classe C1, le coefficient K est de :

— 0,03 dB(A)/°C lorsque $\vartheta_i > \vartheta_{ref}$ et

— 0,06 dB(A)/°C lorsque $\vartheta_i < \vartheta_{ref}$.

Pour les pneumatiques de la classe C2, le coefficient K est de - 0,02 dB(A)/°C.

4.2.2 À compter de la date indiquée au paragraphe 12.19 du présent Règlement, pour les pneumatiques des classes C1 et C2, les niveaux sonores $L_i(\vartheta_i)$ mesurés à la température du revêtement d'essai ϑ_i (où i représente la valeur obtenue lors d'une mesure unique) doivent être normalisés à une température de référence du revêtement ϑ_{ref} en appliquant une correction de température, selon la formule suivante :

$$L_i(\vartheta_{ref}) = L_i(\vartheta_i) - K_1 \bullet \lg\left(\frac{\vartheta_{ref} + K_2}{\vartheta_i + K_2}\right)$$

où :

ϑ_{ref} = 20 °C,

et les coefficients K_1 et K_2 sont indiqués dans les tableaux ci-dessous.

Pneumatiques de la classe C1	K_1 (°C)	K_2 (°C)
Pneumatiques classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	1,35	2,29
Autres pneumatiques	2,25	0

Pneumatiques de la classe C2	K_1 (°C)	K_2 (°C)
Pneumatiques classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	0	0
Autres pneumatiques	1,22	0

4.2.3 Nonobstant la procédure ci-dessus, la correction de température peut n'être appliquée qu'au niveau final du bruit de roulement enregistré L_R, en retenant la moyenne arithmétique des températures mesurées, si la température mesurée du revêtement ne varie pas de plus de 5 °C dans toutes les mesures nécessaires pour déterminer le niveau sonore d'un jeu de pneumatiques. Dans ce cas, l'analyse de régression décrite ci-après doit être fondée sur les niveaux sonores non corrigés $L_i(\vartheta_i)$.

Il n'y a pas de correction de température pour les pneumatiques de la classe C3.

4.3 Analyse de régression des mesures du niveau sonore

Le bruit de roulement $L_{R(ref)}$, en dB(A), est obtenu par analyse de régression selon la formule ci-après :

$$L_R(\vartheta_{ref}) = \overline{L} - a \bullet \overline{\tau}$$

où :

$\overline{L}$ est la valeur moyenne des niveaux sonores corrigés en fonction de la température $L_{i(ref)}$, mesurés en dB(A) :

$$\overline{L} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} L_i(\vartheta_{ref})$$

n est le nombre de niveaux sonores mesuré (n ≥ 16),

$\overline{\tau}$ est la valeur moyenne des vitesses logarithmiques V_i :

$$\overline{\tau} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \tau_i \text{ avec } \tau_i = \log_{10}\left(\frac{V_i}{V_{ref}}\right)$$

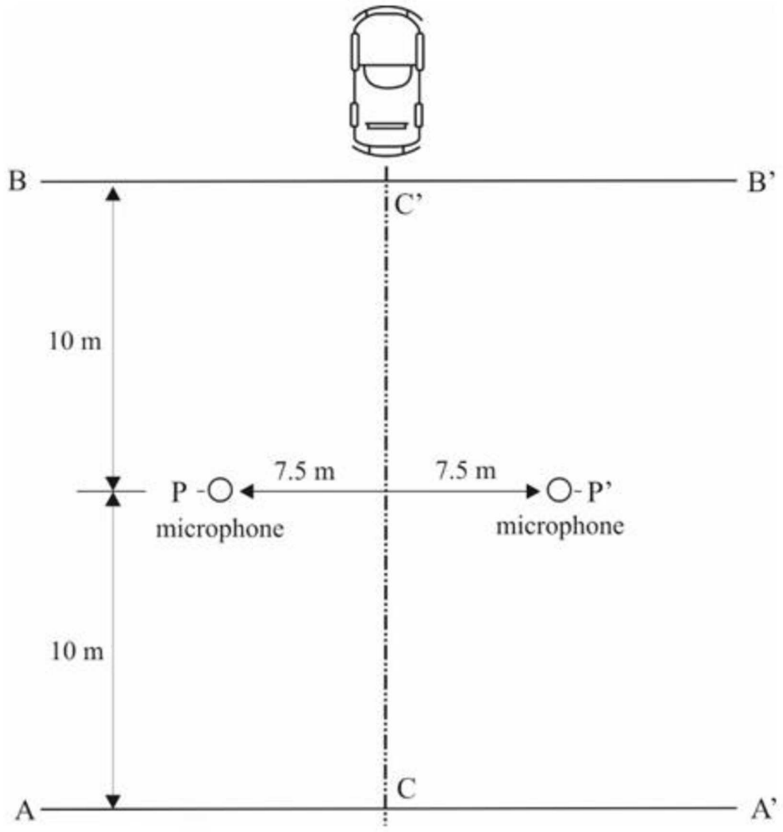
a est la pente de la ligne de régression en dB(A) :

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n}[(\tau_i - \overline{\tau})(L_i(\vartheta_{ref}) - \overline{L})]}{\sum_{i=1}^{n}(\tau_i - \overline{\tau})^2}$$

4.4 Afin de tenir compte de toute inexactitude imputable aux instruments de mesure, pour obtenir le résultat final, le niveau de bruit de roulement $L_{R(ref)}$ corrigé en fonction de la température, en dB(A), doit être réduit de 1 dB(A) puis arrondi au nombre entier inférieur le plus proche.

Figure 1

Positions du microphone pour le mesurage



Annexe 3 – Appendice 1

Procès-verbal d'essai

Première partie – Procès-verbal

1. Autorité d'homologation de type ou service technique : .....

2. Nom et adresse du fabricant : .....

.....

3. Numéro du procès-verbal d'essai : .....

4. Marque commerciale et désignation commerciale : .....

5. Classe de pneumatique (C1, C2 ou C3) : .....

6. Catégorie d'utilisation : .....

6.1 Pneumatique pour conditions de neige extrêmes (oui/non)

6.2 Pneumatique traction (oui/non)

7. Niveau sonore conformément au paragraphe 4.4 de l'annexe 3 : .....dB(A)

à une vitesse de référence de 70/80 km/h ([1])

8. Commentaires éventuels : .....

.....

9. Date : .....

10. Signature :

.....

Deuxième partie – Données relatives à l'essai

1. Date de l'essai : .....

2. Véhicule d'essai (marque, modèle, année, modifications, etc.) : .....

.....

2.1 Empattement du véhicule d'essai : ..... mm

3. Emplacement de la piste d'essai : .....

3.1 Date d'homologation de la piste selon la norme ISO 10844:2014 : .....

3.2 Établi par : .....

3.3 Méthode d'homologation : .....

4. Détails relatifs à l'essai des pneumatiques : .....

4.1 Dimensions des pneumatiques : .....

4.2 Description de l'entretien des pneumatiques : .....

4.3 Pression de gonflage de référence (d'essai) ([2]) : .....kPa

4.4 Paramètres de l'essai : .....

	Avant gauche	Avant droit	Arrière gauche	Arrière droit
Masse (kg)				
Indice de charge du pneumatique (%)				
Pression de gonflage (à froid) (kPa)				

4.5 Code de la largeur des jantes d'essai : .....

4.6 Type de capteurs de température : .....

([1]) Biffer la mention inutile.
([2]) Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, correspond à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

5. Résultats d'essais valables : .....

Passage n°	Vitesse km/h	Sens	Niveau sonore gauche [a] mesuré en dB(A)	Niveau sonore droit [a] mesuré en dB(A)	Température de l'air en ° C	Température du revêtement d'essai en ° C	Niveau sonore gauche [a] corrigé en fonction de la température [b] en dB(A)	Niveau sonore droit [a] corrigé en fonction de la température [b] en dB(A)	Commentaires
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

[a] Par rapport au véhicule.
[b] Omettre si la régression selon le paragraphe 4.3 de l'annexe 3 est effectuée sur les valeurs de niveau sonore non corrigées

5.1 Pente de la ligne de régression : .....

5.2 Niveau sonore conformément au paragraphe 4.3 de l'annexe 3 :

..... dB(A)

ANNEXE 4

Réservé

ANNEXE 5

Procédures d'essai pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs

(A) – Pneumatiques de la classe C1

1. Normes de référence

Les documents ci-après sont applicables.

1.1 ASTM E 965-96 (réapprouvée en 2006) – méthode d'essai normalisée pour la mesure de la profondeur de la macrotexture de la chaussée à l'aide d'une technique volumétrique.

2. Définitions

Outre les définitions données au paragraphe 2 de la partie principale du présent Règlement, aux fins de la mesure de l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques de la classe C1, on entend par:

2.1 "*Pneumatique de référence*" ou "*jeu de pneumatiques de référence*", un pneumatique ou un jeu de pneumatiques servant de pneumatiques d'essai de référence normalisés SRTT16;

2.2 "*Force de freinage*", la force longitudinale, exprimée en newtons, résultant de l'application du couple de freinage;

2.3 "*Coefficient de force de freinage moyen*" (BFC), pour la méthode d'essai sur véhicule, le rapport entre la décélération moyenne lors d'un essai de freinage et l'accélération due à la gravité (arrondi à 9,81 $m \cdot s^{-2}$);

2.4 "*Coefficient de force de freinage dynamique*" ($\mu(t)$), pour la méthode d'essai avec une remorque (ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques), le rapport entre la force de freinage et la charge verticale acquise en temps réel ;

2.5 "*Coefficient de force de freinage maximal*" (μ_{peak}), pour la méthode d'essai avec une remorque (ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques), la valeur maximale du coefficient de force de freinage dynamique observée avant le blocage de la roue, à mesure que le couple de freinage est progressivement augmenté ;

2.6 «*Blocage d'une roue*», l'état dans lequel se trouve une roue lorsque sa vitesse de rotation sur son axe est nulle et qu'elle ne peut entrer en rotation quand un couple lui est appliqué ;

2.7 "*Charge verticale*", la force normale, exprimée en newtons, exercée sur la route sous l'effet de la masse que supporte le pneumatique;

2.8 «*Véhicule d'essai de pneumatiques*», un véhicule spécial doté d'instruments de mesure des forces verticale et longitudinale sur un pneumatique d'essai au cours d'un freinage ;

2.9 "*Jeu de pneumatiques*", pour la méthode d'essai avec une remorque (ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques), un (1) pneumatique et, pour la méthode d'essai sur véhicule, quatre (4) pneumatiques;

2.10 "*Voiture particulière instrumentée*", une voiture particulière commercialisée, munie d'un système de freinage antiblocage (ABS) et sur laquelle sont installés les appareils de mesure indiqués au paragraphe 4.1.2.2 de la présente annexe.

3. Conditions générales d'essai

3.1 Caractéristiques de la piste

Les caractéristiques de la piste d'essai doivent être les suivantes :

3.1.1 La chaussée doit être composée de bitume dense et doit présenter une inclinaison uniforme ne dépassant pas 2 % dans les deux sens, longitudinal et latéral. Mesurée avec une règle de 3 m, elle ne doit pas s'écarter de plus de 6 mm.

3.1.2 La chaussée doit être d'âge, de composition et d'usure uniformes. Elle doit être exempte de corps ou de dépôts étrangers.

3.1.3 La taille maximale des enrobés doit être de 10 mm (avec une tolérance de 8 à 13 mm).

3.1.4 La profondeur de macrotexture moyenne telle que mesurée conformément à la norme ASTM E965-96 (réapprouvée en 2006) selon la hauteur au sable doit être de (0,7 ± 0,3) mm. Si la méthode d'essai sur véhicule est utilisée, la profondeur de macrotexture moyenne doit être déterminée dans les deux voies où les pneumatiques vont freiner.

3.1.5 Les propriétés frictionnelles du revêtement mouillé doivent être mesurées avec le SRTT16 soit au moyen de la méthode décrite au paragraphe 3.2.1 de la présente annexe si la méthode d'essai sur véhicule (conformément au paragraphe 4.1 ci-dessous) est appliquée, soit au moyen de la méthode décrite au paragraphe 3.2.2 de la présente annexe si la méthode d'essai avec une remorque (ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques) est appliquée.

3.2 Méthodes de mesure des propriétés frictionnelles du revêtement mouillé

3.2.1 Selon la procédure décrite au paragraphe 4.1 de la présente annexe, procéder à deux essais de freinage du pneumatique de référence, comprenant chacun au moins six (6) essais valables dans la même direction sur des segments alignés de la piste. Les essais de freinage doivent couvrir l'intégralité de la zone de freinage potentielle, y compris l'endroit où la profondeur de texture a été mesurée.

Évaluer les essais de freinage conformément aux paragraphes 4.1.6.1 et 4.1.6.2 de la présente annexe. Si le coefficient de variation d'un essai de freinage CV_{BFC} dépasse 4 %, on ne tient pas compte des résultats et on recommence les essais de freinage.

Pour chaque essai de freinage, la moyenne arithmétique $\overline{BFC_{ave}}$ des coefficients de force de freinage moyens doit être corrigée des effets de la température comme suit :

$$BFC_{ave,corr} = \overline{BFC_{ave}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

où :

ϑ est la température du revêtement mouillé en degrés Celsius,

$a = 0{,}002\ °C^{-1}$ et $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Pour chaque essai de freinage, le coefficient de force de freinage moyen corrigé en fonction de la température ($BFC_{ave,corr}$) doit être compris entre 0,57 et 0,79.

Les moyennes arithmétiques des coefficients de force de freinage moyens corrigés en fonction de la température des deux essais de freinage ne doivent pas différer de plus de 10 % par rapport à la moyenne des deux valeurs :

$$CVal(BFC_{ave,corr}) = 2 \bullet \left| \frac{BFC_{ave,corr,1} - BFC_{ave,corr,2}}{BFC_{ave,corr,1} + BFC_{ave,corr,2}} \right| \leq 10\ \%$$

3.2.2 Selon la procédure décrite au paragraphe 4.2 de la présente annexe, procéder à l'endroit où la profondeur de macrotexture moyenne a été mesurée à un essai de freinage du pneumatique de référence, comportant au moins six (6) essais valables dans la même direction.

Évaluer l'essai de freinage conformément aux paragraphes 4.2.8.1 et 4.2.8.2 de la présente annexe. Si le coefficient de variation CV_{μ} dépasse 4 %, on ne tient pas compte des résultats et on recommence l'essai de freinage.

La moyenne arithmétique ($\overline{\mu_{peak}}$) des coefficients de force de freinage maximaux mesurés doit être corrigée des effets de la température comme suit :

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

où :

ϑ est la température du revêtement routier mouillé en degrés Celsius,

$a = 0,002\ °C^{-1}$ et $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Le coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé en fonction de la température ($\mu_{peak,corr}$) doit être compris entre 0,65 et 0,90.

3.3 Conditions atmosphériques

Le vent ne doit pas perturber l'arrosage de la piste (les pare-vent sont autorisés).

La température du revêtement mouillé et la température ambiante doivent être comprises entre les valeurs ci-dessous :

Catégorie d'utilisation		Température du revêtement mouillé	Température ambiante
Pneumatiques normaux		12 °C – 35 °C	12 °C – 40 °C
Pneumatiques neige		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C
Pneumatiques à usage spécial		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C

En outre, la température du revêtement mouillé ne doit pas varier de plus de 10 °C pendant l'essai.

La température ambiante doit rester proche de la température du revêtement mouillé et l'écart entre ces deux températures doit être inférieur à 10 °C.

3.4 Remplacement des pneumatiques de référence

Lorsque les essais causent une usure irrégulière ou des dommages, ou lorsque l'usure ou le vieillissement ont une incidence sur les résultats obtenus, le pneumatique de référence concerné ne doit plus être utilisé.

4. Méthodes d'essai appliquées pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé

Pour le calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé (G) d'un pneumatique à contrôler, la performance de freinage sur sol mouillé dudit pneumatique est comparée à la performance de freinage sur sol mouillé du pneumatique de référence sur un véhicule roulant en ligne droite sur une chaussée revêtue et mouillée. Elle est mesurée en appliquant l'une des méthodes d'essai suivantes :

a) Essai avec une voiture particulière instrumentée;

b) Essai avec une remorque tractée par un véhicule ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques équipé d'un ou plusieurs pneumatiques d'essai.

4.1 Essai a) avec une voiture particulière instrumentée

4.1.1 Principe

La méthode d'essai comprend une procédure de mesure de la performance de décélération des pneumatiques de la classe C1 au cours du freinage, à l'aide d'une voiture particulière instrumentée.

À partir d'une vitesse initiale prédéfinie, les freins sont actionnés suffisamment fort sur les quatre roues en même temps pour activer l'ABS. La décélération moyenne est calculée entre deux vitesses prédéfinies.

4.1.2 Matériel

4.1.2.1 Véhicule

Toute voiture particulière commercialisée n'ayant de préférence pas plus de 5 ans, homologuée conformément au Règlement ONU n° 13-H quant à son système de freinage et munie d'un système de freinage antiblocage (ABS), convient pour l'essai à condition que celle-ci présente des particularités mécaniques conformes aux recommandations du constructeur et qu'aucun signal d'avertissement de l'ABS (voyant allumé par exemple) ne s'affiche.

Les modifications autorisées sur la voiture particulière sont les suivantes :

a) Celles qui permettent d'augmenter le nombre de dimensions différentes de pneumatiques qui peuvent être montées sur le véhicule ;

b) Celles qui permettent d'installer un système d'actionnement automatique du dispositif de freinage ;

c) Celles qui permettent le guidage ou l'accélération du véhicule depuis l'extérieur.

Toute autre modification du véhicule et, en particulier, du système de freinage est interdite.

4.1.2.2 Appareils de mesure

Les parties exposées du système doivent tolérer une humidité relative de 100 % (pluie ou pulvérisateur) ainsi que toutes les autres conditions, telles que la poussière, les chocs et les vibrations, que l'on peut rencontrer lors du fonctionnement normal du véhicule.

Le véhicule doit être équipé d'un capteur permettant de mesurer la vitesse sur une surface mouillée et la distance parcourue entre deux vitesses.

Pour la mesure de la vitesse du véhicule, il y a lieu d'utiliser une cinquième roue ou un compteur de vitesse de précision sans contact (par exemple un radar ou un GPS).

Les tolérances suivantes doivent être respectées :

a) Pour la mesure de la vitesse : ± 1 % ou ± 0,5 km/h, selon la valeur qui est la plus grande ;

b) Pour la mesure de la distance : $\pm 1 \bullet 10^{-1}$ m.

4.1.3 Conditionnement de la piste d'essai

La piste doit être arrosée au moins pendant une demi-heure avant l'essai afin de porter le revêtement à la même température que l'eau. Il convient de continuer à l'arroser au moyen d'un dispositif externe tout au long de l'essai. Pour l'ensemble de la zone d'essai, la hauteur d'eau telle que mesurée à partir de la crête de la chaussée doit être de (1,0 ± 0,5) mm.

La piste d'essai doit ensuite être préparée en effectuant au moins 10 essais à 90 km/h avec des pneumatiques ne faisant pas partie du programme d'essai.

4.1.4 Pneumatiques et jantes

4.1.4.1 Préparation et stabilisation des pneumatiques, jantes et montage sur le véhicule

Les pneumatiques d'essai doivent être débarrassés de toutes les bavures provoquées sur la bande de roulement par les évents des moules ou les raccords de moulage.

Monter les pneumatiques soumis à l'essai sur des jantes spécifiées par une organisation de normalisation reconnue en matière de pneumatiques et de jantes selon la liste figurant dans l'appendice 4 de l'annexe 6 du présent Règlement. Le code de largeur des jantes ne doit pas s'écarter de plus de 0,5 du code de largeur de la jante de mesure. L'utilisation d'un lubrifiant adéquat permettra de s'assurer que la portée du talon est correcte. On évitera un apport excessif de lubrifiant de sorte que le pneumatique ne glisse pas sur la jante.

La performance des pneumatiques doit être stabilisée avant l'essai, ce qui signifie qu'aucune évolution de la valeur du coefficient de force de freinage ne devrait être détectable entre les essais ; une vérification sera de toute façon effectuée rétrospectivement, conformément au paragraphe 4.1.6.2 de la présente annexe. Dans tous les cas, le conditionnement ne doit pas modifier sensiblement la profondeur de sculpture ni l'intégrité par conception des pavés ou des nervures des pneumatiques ; la vitesse et l'intensité du conditionnement doivent donc être soigneusement contrôlées de manière à éviter de telles modifications.

Une fois montés, les pneumatiques soumis à essai doivent être entreposés avant les essais de façon à être tous à la même température ambiante au moment de procéder à ceux-ci et doivent être protégés du soleil afin d'éviter un échauffement excessif dû au rayonnement.

La largeur maximale autorisée des élargisseurs de voie ou cales pour le montage des pneumatiques sur le véhicule est de 60 mm.

4.1.4.2 Charge sur les pneumatiques

La charge statique sur les pneumatiques de chaque essieu doit être comprise entre 60 et 90 % de la capacité de charge du pneumatique soumis à essai. Les charges des pneumatiques d'un même essieu ne doivent pas différer de plus de 10 %.

Il est interdit de dépasser la charge maximale par essieu du véhicule.

4.1.4.3 Pression de gonflage des pneumatiques

Sur l'essieu avant, la pression de gonflage p doit être calculée comme suit :

$$p = p_{ref} \cdot \left(1,3 \cdot \frac{Q}{Q_{ref}}\right)^{1,25}$$

où :

p_{ref} est la pression de gonflage de référence (250 kPa pour les versions pour charges normales et 290 kPa pour les versions pour fortes charges, quelle que soit la pression de référence dans la norme applicable) ;

Q est la charge verticale moyenne du pneumatique sur l'essieu avant ;

Q_{ref} est la charge verticale de référence correspondant à l'indice de capacité de charge.

Sur l'essieu arrière, la pression de gonflage doit être de 220 kPa (pour les versions pour charges normales et pour fortes charges). Il convient de vérifier la pression des pneumatiques juste avant l'essai, à température ambiante, et de la rectifier si nécessaire.

4.1.5 Procédure

4.1.5.1 Essai

La procédure suivante s'applique à chaque essai.

4.1.5.1.1 La voiture particulière est amenée en ligne droite à une vitesse de (85 ± 2) km/h.

4.1.5.1.2 Une fois la vitesse de (85 ± 2) km/h atteinte, les freins doivent être systématiquement actionnés au même endroit sur la piste d'essai, en un point dénommé "point de début de freinage", avec une tolérance longitudinale de 5 m et une tolérance transversale de 0,5 m. Les essais de freinage doivent être effectués sur les mêmes voies que celles utilisées pour examiner le revêtement et dans la même direction, y compris à l'endroit où la profondeur de macrotexture a été mesurée, conformément aux paragraphes 3.1.4 et 3.1.5 ci-dessus (avec une tolérance transversale de 0,5 m).

4.1.5.1.3 Les freins sont actionnés soit automatiquement, soit manuellement.

4.1.5.1.3.1 L'actionnement automatique des freins est assuré par un système de détection composé de deux éléments, l'un étant associé à la piste d'essai et l'autre placé à bord de la voiture particulière.

4.1.5.1.3.2 L'actionnement manuel des freins dépend du type de transmission, comme indiqué ci-après. Dans les deux cas, l'effort sur la pédale doit être suffisant pour activer l'ABS.

Dans le cas d'une transmission manuelle, dès qu'il est dans la zone de mesurage et a atteint (85 ± 2) km/h, le conducteur doit débrayer et appuyer fortement sur la pédale de frein, qu'il doit garder enfoncée aussi longtemps que nécessaire pour permettre la mesure.

Dans le cas d'une transmission automatique, dès qu'il est dans la zone de mesurage et a atteint (85 ± 2) km/h, le conducteur doit sélectionner la position neutre, puis appuyer fortement sur la pédale de frein, qu'il doit garder enfoncée aussi longtemps que nécessaire pour permettre la mesure.

Pour chaque essai de freinage et pour des pneumatiques n'ayant jamais été soumis à essai auparavant, les deux premiers essais ne doivent pas être pris en considération.

4.1.5.1.4 Si l'une des prescriptions précitées (à savoir la tolérance de vitesse, les tolérances longitudinale et transversale pour le point de début de freinage et le temps de freinage) n'est pas respectée lors de l'essai, celui-ci est invalidé et l'on procède à un nouvel essai.

4.1.5.2 Essai de freinage et cycle d'essai

Au cours d'un même cycle d'essai, tous les essais de chaque essai de freinage doivent être effectués dans la même direction et conformément au paragraphe 4.1.5.1 de la présente annexe. Il est possible d'effectuer plusieurs cycles d'essai consécutifs, auquel cas l'essai de freinage final du jeu de pneumatiques de référence d'un cycle d'essai peut faire office d'essai de freinage initial du jeu de pneumatiques de référence pour le cycle d'essai suivant.

Trois jeux de pneumatiques à contrôler au maximum peuvent être mesurés au cours d'un même cycle d'essai selon la procédure suivante :

4.1.5.2.1 Essai de freinage initial du pneumatique de référence (R_i) : Premièrement, le jeu de pneumatiques de référence est monté sur la voiture particulière instrumentée et au moins quatre (4) essais valables doivent être effectués.

4.1.5.2.2 Essai de freinage d'un jeu de pneumatiques à contrôler (T_n) : Le jeu de pneumatiques de référence est remplacé par un jeu de pneumatiques à contrôler (T_n) et au moins six (6) essais valables des pneumatiques à contrôler doivent être effectués.

4.1.5.2.3 Après l'essai de freinage du premier jeu de pneumatiques à contrôler, deux autres jeux de pneumatiques à contrôler au maximum peuvent être soumis à essai.

4.1.5.2.4 Le cycle d'essai s'achève par trois autres mesures valables sur le même jeu de pneumatiques de référence qu'au début du cycle.

Exemples :

a) L'ordre de passage pour un cycle d'essai de trois jeux de pneumatiques à contrôler (T1 à T3) plus un jeu de pneumatiques de référence (R) serait le suivant :

R-T1-T2-T3-R

b) L'ordre de passage pour un cycle d'essai de cinq jeux de pneumatiques à contrôler (T1 à T5) plus un jeu de pneumatiques de référence (R) serait le suivant :

R-T1-T2-T3-R-T4-T5-R

4.1.6 Traitement des résultats des mesures

4.1.6.1 Calcul du coefficient de force de freinage moyen

Pour chaque essai valable *j*, le coefficient de force de freinage moyen $BFC_{ave,j}$ est calculé à partir de la distance d_j parcourue entre 80 km/h et 20 km/h, comme suit :

$$BFC_{ave,j} = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2 \bullet d_j \bullet g}$$

où :

v_f est la vitesse finale en m/s ; v_f = 20 km/h, soit 5,556 m/s ;

v_i est la vitesse initiale en m/s ; v_i = 80 km/h, soit 22,222 m/s ;

d_j est la distance parcourue, en mètres, entre v_i et v_f au cours de l'essai *j* ;

g est l'accélération due à la gravité ; g = 9,81 m•s^{-2}.

4.1.6.2 Validation des résultats

Le coefficient de variation du coefficient de force de freinage CV_{BFC} est calculé comme suit :

$$CV_{BFC} = 100\,\% \bullet \frac{\sigma_{BFC}}{\overline{BFC_{ave}}}$$

où :

$\sigma_{BFC} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(BFC_{ave,j} - \overline{BFC_{ave}})^2}$ est l'écart type corrigé de l'échantillon ;

$\overline{BFC_{ave}}$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage moyens $BFC_{ave,j}$ pour N essais.

Pneumatique de référence :

a) Le coefficient de variation CV_{BFC} entre l'essai de freinage initial et l'essai de freinage final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ne doit pas dépasser 4 %.

b) Les moyennes arithmétiques des coefficients de force de freinage moyens lors des essais de freinage initial et final ne doivent pas différer de plus de 5 % par rapport à la moyenne des deux valeurs :

$$CVal(BFC_{ave}) = 100\,\% \bullet \; 2 \bullet \left| \frac{\overline{BFC_{ave}}(R_i) - \overline{BFC_{ave}}(R_f)}{\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)} \right| \leq 5\,\%$$

où :

$\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ / $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage moyens lors des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ;

c) Les coefficients de force de freinage moyens corrigés en fonction de la température ($BFC_{ave,corr}$, voir le paragraphe 3.2.1 de la présente annexe) calculés à partir des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai doivent être compris entre 0,57 et 0,79.

Si l'une ou plusieurs des conditions ci-dessus ne sont pas remplies, le cycle d'essai complet doit être recommencé.

Pneumatiques à contrôler (T) :

Le coefficient de variation CV_{BFC} est calculé pour chaque jeu de pneumatiques à contrôler. Si un coefficient de variation est supérieur à 4 %, on ne tient pas compte des données et on procède à un nouvel essai de freinage du jeu de pneumatiques à contrôler.

4.1.6.3 Calcul du coefficient de force de freinage moyen corrigé

Le coefficient de force de freinage moyen du jeu de pneumatiques de référence utilisé pour le calcul de son coefficient de force de freinage est corrigé en fonction de la position de chaque jeu de pneumatiques à contrôler dans un cycle d'essai donné.

Ce coefficient de force de freinage moyen corrigé du pneumatique de référence $BFC_{adj}(R)$ est calculé conformément au tableau 1, où $\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage moyens dans l'essai de freinage initial du jeu de pneumatiques de référence (R_i) et $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$, la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage moyens dans l'essai de freinage final du même jeu de pneumatiques de référence (R_f) au cours du cycle d'essai.

Tableau 1

Si le nombre et la séquence de jeux de pneumatiques à contrôler au cours d'un même cycle d'essai est :		et si le jeu de pneumatiques à contrôler devant être qualifié au cours de ce cycle d'essai est :	le coefficient de force de freinage moyen corrigé correspondant du pneumatique de référence est calculé comme suit :
1	$R_i - T_1 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)]$
2	$R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 2/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 1/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
		T_2	$BFC_{adj}(R) = 1/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 2/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
3	$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$	T_1	$BFC_{adj}(R) = 3/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 1/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
		T_2	$BFC_{adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)]$
		T_3	$BFC_{adj}(R) = 1/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 3/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$

4.1.6.4 Calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler

L'indice d'adhérence sur sol mouillé $G(T_n)$ du pneumatique à contrôler T_n (n = 1, 2 ou 3) est calculé comme suit :

$$G(Tn) = K_{vehicle} \bullet \{\overline{BFC_{ave}}(Tn) - [a \bullet \Delta BFC(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

où :

$\overline{BFC_{ave}}(T_n)$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage moyens du pneumatique à contrôler T_n au cours d'un essai de freinage ;

$$\Delta BFC(R) = BFC_{adj}(R) - BFC(R_0)$$

$BFC_{adj}(R)$ est le coefficient de force de freinage moyen corrigé conformément au tableau 1 ;

$BFC(R_0)$ = 0,68 est le coefficient de force de freinage pour le pneumatique de référence dans les conditions de référence ;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ est la température en degrés Celsius du revêtement mouillé, mesurée lors de l'essai du pneumatique à contrôler T_n ;

ϑ_0 est la température de référence du revêtement mouillé pour le pneumatique à contrôler en fonction de sa catégorie d'utilisation conformément au tableau 2 ;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = est la profondeur de macrotexture de la piste mesurée en millimètres (voir le paragraphe 3.1.4 de la présente annexe) ;

MTD_0 = 0,8 mm est la profondeur de macrotexture de la piste de référence ;

$K_{vehicle}$ = 1,87 est un facteur permettant d'assurer la cohérence entre la formule précédente de calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé et celle-ci, et de garantir la convergence entre la méthode d'essai sur véhicule et la méthode d'essai avec une remorque ;

Les coefficients *a*, *b*, *c* et *d* sont indiqués au tableau 2.

Tableau 2

Catégorie d'utilisation		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneumatiques normaux		20	+0,99382	+0,00269	- 0,00028	- 0,02472
Pneumatiques neige		15	+0,92654	- 0,00121	- 0,00007	- 0,04279
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	10	+0,72029	- 0,00539	+0,00022	- 0,03037
Pneumatiques à usage spécial		15	+0,92654	- 0,00121	- 0,00007	- 0,04279
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	10	+0,72029	- 0,00539	+0,00022	- 0,03037

4.1.7 Lorsqu'il n'est pas possible d'effectuer une comparaison directe entre un pneumatique à contrôler et un pneumatique de référence sur le même véhicule, la méthode d'essai avec une remorque ou un véhicule d'essai de pneumatiques (paragraphe 4.2 de la présente annexe) doit être utilisée.

4.1.7.4 Stockage et conservation

Tous les pneumatiques d'un jeu de pneumatiques témoins doivent avoir été stockés dans les mêmes conditions. Dès que le jeu de pneumatiques témoins a été testé en comparaison avec le pneumatique de référence, les conditions particulières de stockage définies dans la norme ASTM E1136 – 17 s'appliquent.

4.2 Essai b) avec une remorque tractée par un véhicule ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques

4.2.1 Principe

Les mesures sont effectuées sur des pneumatiques d'essai montés sur une remorque tractée par un véhicule (ci-après dénommé «véhicule tracteur») ou sur un véhicule d'essai de pneumatiques. Le frein à l'emplacement d'essai est appliqué fermement jusqu'à obtention d'un couple de freinage suffisant pour produire la force de freinage maximale avant le blocage des roues à une vitesse d'essai de 65 km/h.

4.2.2 Matériel

4.2.2.1 Véhicule tracteur et remorque ou véhicule d'essai de pneumatiques

Le véhicule tracteur ou le véhicule d'essai de pneumatiques doit pouvoir maintenir la vitesse spécifiée de (65 ± 2) km/h, même lors de l'application de la force de freinage maximale.

La remorque ou le véhicule d'essai de pneumatiques doit comporter un emplacement auquel le pneumatique peut être installé aux fins de mesures, ci-après dénommé "l'emplacement d'essai", et les accessoires suivants :

a) Un dispositif d'actionnement des freins, à l'emplacement d'essai ;

b) Un réservoir d'eau permettant de stocker un volume d'eau suffisant pour alimenter le dispositif d'arrosage du revêtement routier, sauf en cas d'utilisation d'un système d'arrosage extérieur ;

c) Un dispositif d'enregistrement des signaux émis par les capteurs installés à l'emplacement d'essai et de suivi du débit d'arrosage en cas d'utilisation d'un système d'arrosage embarqué.

Dans le cas de la remorque à un seul essieu, afin de réduire la perturbation liée au tangage, la distance longitudinale entre l'axe du point d'articulation de l'attelage et l'axe transversal de l'essieu de la remorque doit être égale à la hauteur de l'attelage multipliée par 10 au moins.

Afin de réduire la perturbation latérale, la remorque ou le véhicule d'essai de pneumatiques doivent être conçus techniquement de façon à limiter le plus possible le déplacement latéral lors de l'application de la force de freinage maximale. Il convient d'éviter tout déplacement latéral visuel pendant la manœuvre de freinage.

Le pincement et l'angle de carrossage à l'emplacement d'essai ne doivent pas varier de ± 0,5° sous la charge verticale maximale. Les bras et les coussinets de suspension doivent être suffisamment rigides pour réduire au minimum le jeu et répondre aux critères de conformité sous l'application de la force de freinage maximale. Le système de suspension doit autoriser une capacité de charge adéquate et être conçu de façon à isoler la résonance de suspension.

L'emplacement d'essai doit être pourvu d'un système de freinage automobile usuel ou spécial, capable d'appliquer un couple de freinage suffisant pour produire la valeur maximale de la force de freinage longitudinale sur la roue d'essai aux conditions spécifiées.

Le système de freinage doit permettre de mesurer l'intervalle de temps qui s'écoule entre le début du freinage et l'application de la force longitudinale maximale, comme indiqué au paragraphe 4.2.7.1 ci-dessous.

La remorque ou le véhicule d'essai de pneumatiques doivent être conçus de façon à permettre l'installation de toute la gamme de dimensions des pneumatiques à contrôler.

La remorque ou le véhicule d'essai de pneumatiques doivent comporter un dispositif permettant de régler la charge verticale, comme indiqué au paragraphe 4.2.5.2 ci-dessous.

4.2.2.2 Appareils de mesure

L'emplacement d'essai sur la remorque ou sur le véhicule d'essai doit être pourvu d'un dispositif de mesure de la vitesse de rotation de la roue et de capteurs permettant de relever la force de freinage et la charge verticale sur la roue d'essai.

Prescriptions générales applicables au dispositif de mesure : Le dispositif de mesure doit être conforme aux prescriptions générales suivantes à des températures ambiantes comprises entre 0 et 45 °C :

a) La réponse minimale en fréquence doit être neutre de 0 à 100 Hz, à ± 1 % de la valeur maximale près;

b) Précision générale du dispositif en ce qui concerne la vitesse : ±1,5 % de la vitesse ou ±1,0 km/h, la plus grande des deux valeurs étant retenue.

Vitesse du véhicule : Pour la mesure de la vitesse du véhicule, il y a lieu d'utiliser une cinquième roue ou un compteur de vitesse de précision sans contact.

Force de freinage : Les capteurs de freinage doivent permettre de mesurer la force longitudinale produite à l'interface pneumatique-route sous l'action des freins, dans une gamme allant de 0 % à au moins 125 % de la charge verticale appliquée. La conception et l'emplacement des capteurs doivent permettre de réduire au minimum les effets d'inertie et la résonance mécanique due aux vibrations.

Charge verticale : Le capteur de la charge verticale doit permettre de mesurer la charge verticale à l'emplacement d'essai lors du freinage. Ses spécifications doivent être les mêmes que celles énoncées précédemment.

Conditionnement et enregistrement des signaux : Tous les appareils de conditionnement et d'enregistrement des signaux doivent offrir une restitution linéaire répondant aux prescriptions énoncées précédemment, moyennant une amplification et une résolution appropriées. Ils doivent également satisfaire aux prescriptions suivantes :

a) La réponse minimale en fréquence doit être neutre de 0 à 50 Hz (100 Hz), à ±1 % de la valeur maximale près ;

b) Le rapport signal-bruit doit être d'au moins 20/1 ;

c) L'amplification doit être suffisante pour permettre l'affichage correct du niveau maximal du signal en entrée ;

d) L'impédance à l'entrée du signal source doit être au moins 10 fois supérieure à l'impédance à la sortie ;

e) Les appareils ne doivent pas être sensibles aux vibrations, aux accélérations et aux variations de la température ambiante.

4.2.3 Conditionnement de la piste d'essai

La piste d'essai doit être conditionnée en effectuant au moins 10 essais à (65 ± 2) km/h avec des pneumatiques ne faisant pas partie du programme d'essai.

4.2.4 Arrosage de la piste

La piste peut être arrosée soit depuis le bord de la piste (système d'arrosage extérieur), soit par un système d'arrosage placé sur le véhicule ou la remorque d'essai (système d'arrosage embarqué).

4.2.4.1 En cas d'utilisation d'un système d'arrosage extérieur, la piste doit être arrosée au moins pendant une demi-heure avant l'essai afin de porter le revêtement à la même température que l'eau. Il convient de continuer à l'arroser au moyen d'un dispositif externe tout au long de l'essai. Pour les voies de freinage utilisées, la hauteur d'eau telle que mesurée à partir de la crête de la chaussée doit être comprise entre 0,5 et 1,5 mm.

4.2.4.2 En cas d'utilisation d'un système d'arrosage embarqué, le véhicule tracteur et sa remorque, ou le véhicule d'essai, est muni d'un dispositif d'arrosage de la chaussée, exception faite du réservoir d'eau qui, dans le cas de la remorque, est monté sur le véhicule tracteur. L'eau qui est projetée sur la chaussée devant les pneumatiques d'essai doit sortir d'une buse conçue de telle manière que la couche d'eau rencontrée par le pneumatique présente une épaisseur uniforme à la vitesse d'essai, avec un minimum d'éclaboussures.

La configuration et la position de la buse doivent permettre de diriger les jets d'eau vers le pneumatique d'essai et la chaussée à un angle de 20 à 30°.

L'eau doit atteindre la chaussée à une distance comprise entre 250 et 450 mm en avant de la partie centrale de la surface de contact du pneumatique. La buse doit être située à 25 mm au-dessus de la chaussée, ou à la hauteur minimale requise pour éviter les obstacles prévisibles, mais en aucun cas à plus de 100 mm au-dessus de la chaussée.

La couche d'eau doit dépasser la bande de roulement du pneumatique d'essai d'au moins 25 mm en largeur et doit être appliquée de telle manière que le pneumatique soit centré entre les bords. Le débit de l'eau doit permettre d'obtenir une hauteur d'eau de (1,0 ± 0,5) mm et ne doit pas varier de ± 10 % durant l'essai. Le volume d'eau par unité de largeur mouillée doit être directement proportionnel à la vitesse d'essai. La quantité d'eau projetée à 65 km/h doit être de 18 l/s par mètre de largeur de la piste mouillée pour une hauteur d'eau de 1,0 mm.

4.2.5 Pneumatiques et jantes

4.2.5.1 Préparation et stabilisation des pneumatiques et jantes

Les pneumatiques d'essai doivent être débarrassés de toutes les bavures provoquées sur la bande de roulement par les évents des moules ou les raccords de moulage.

Ils doivent être montés sur une jante spécifiée par une organisation de normalisation reconnue en matière de pneumatiques et de jantes selon la liste figurant dans l'appendice 4 de l'annexe 6 du présent Règlement. Le code de largeur des jantes ne doit pas s'écarter de plus de 0,5 du code de largeur de la jante de mesure.

L'utilisation d'un lubrifiant adéquat permettra de s'assurer que la portée du talon est correctement apprêtée. On évitera un apport excessif de lubrifiant de sorte que le pneumatique ne glisse pas sur la jante.

La performance des pneumatiques doit être stabilisée avant l'essai, ce qui signifie qu'aucune évolution de la valeur μ_{peak} ne devrait être détectable entre les essais ; une vérification sera de toute façon effectuée rétrospectivement conformément au paragraphe 4.2.8.2 de la présente annexe. Dans tous les cas, le conditionnement ne doit pas modifier sensiblement la profondeur de sculpture ni l'intégrité par conception des pavés ou des nervures des pneumatiques ; la vitesse et l'intensité du conditionnement doivent donc être soigneusement contrôlées de manière à éviter de telles modifications.

Les ensembles pneumatique/jante soumis à essai doivent être entreposés pendant au moins deux heures avant les essais de façon à être tous à la même température ambiante au moment de procéder à ceux-ci. Ils doivent être protégés du soleil afin d'éviter un échauffement excessif dû au rayonnement. ».

4.2.5.2 Charge sur les pneumatiques

Aux fins des essais, la charge sur un pneumatique d'essai doit être égale à (75 ± 5) % de la capacité de charge dudit pneumatique.

4.2.5.3 Pression de gonflage des pneumatiques

La pression de gonflage à froid des pneumatiques d'essai doit être de 180 kPa pour les pneumatiques standard et 220 kPa pour les pneumatiques pour fortes charges.

Il convient de vérifier la pression des pneumatiques juste avant l'essai, à température ambiante, et de la rectifier si nécessaire.

4.2.6 Préparation du véhicule tracteur et de sa remorque ou du véhicule d'essai de pneumatiques

4.2.6.1 Le jeu de pneumatiques doit être installé sur le dispositif de mesure et placé sous la charge d'essai spécifiée conformément au paragraphe 4.2.5.2 de la présente annexe.

Pour les remorques à un seul essieu, la hauteur de l'attelage et la position transversale doivent être réglées afin d'éviter de fausser les résultats des mesures.

4.2.6.2 Instruments et matériel

Le cas échéant, installer la cinquième roue conformément aux instructions du constructeur, en la plaçant aussi près que possible de la position en milieu de piste du véhicule tracteur ou du véhicule d'essai.

4.2.7 Procédure

4.2.7.1 Essai

La procédure ci-après s'applique à chaque essai :

4.2.7.1.1 Le véhicule tracteur ou le véhicule d'essai circule sur la piste d'essai en ligne droite à la vitesse d'essai spécifiée de (65 ± 2) km/h.

4.2.7.1.2 Le système d'enregistrement est mis en marche.

4.2.7.1.3 Dans le cas d'un système d'arrosage embarqué, la chaussée doit être arrosée à l'avant du pneumatique d'essai 0,5 s environ avant le freinage.

4.2.7.1.4 Les freins doivent être actionnés dans une zone de six (6) mètres dans le sens longitudinal et de 0,5 mètre dans le sens transversal par rapport au point de mesure des propriétés frictionnelles du revêtement mouillé et de la hauteur au sable, conformément aux dispositions des paragraphes 3.1.4 et 3.1.5 ci-dessus. L'essai doit être effectué dans la même direction qu'au paragraphe 3.2.2 de la présente annexe. La vitesse de freinage doit être telle que le laps de temps entre la première intervention sur le frein et le pic de force longitudinale soit compris entre 0,2 et 0,5 s.

4.2.7.1.5 Le système d'enregistrement est arrêté.

4.2.7.2 Cycle d'essai

Au cours d'un même cycle d'essai, chaque essai d'une même série est effectué dans la même direction et conformément au paragraphe 4.2.7.1 de la présente annexe. Il est possible d'effectuer plusieurs cycles d'essai consécutifs, auquel cas l'essai de freinage final du jeu de pneumatiques de référence d'un cycle d'essai peut faire office d'essai de freinage initial du jeu de pneumatiques de référence pour le cycle d'essai suivant.

Jusqu'à trois jeux de pneumatiques à contrôler peuvent être mesurés dans un même cycle d'essai, pour autant que les essais soient achevés en une journée.

4.2.7.2.1 Essai de freinage initial du jeu de pneumatiques de référence (R_i) : on commence par monter le jeu de pneumatiques de référence et effectuer au moins six (6) essais valables conformément au paragraphe 4.2.7.1 ci-dessus.

4.2.7.2.2 Essai de freinage d'un jeu de pneumatiques à contrôler (T_n) : le jeu de pneumatiques de référence est remplacé par un jeu de pneumatiques à contrôler avec lequel on effectue au moins six (6) essais valables.

4.2.7.2.3 Après l'essai de freinage du premier jeu de pneumatiques à contrôler, jusqu'à deux autres jeux de pneumatiques à contrôler peuvent être soumis à essai .

4.2.7.2.4 Essai de freinage final du jeu de pneumatiques de référence (R_f) : le cycle d'essai s'achève par au moins six (6) autres essais valables du même jeu de pneumatiques de référence qu'au début du cycle.

Exemples :

a) L'ordre de passage pour un cycle d'essai avec trois jeux de pneumatiques à contrôler (T_1 à T_3) serait le suivant :

$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$

b) L'ordre de passage pour un essai de freinage (composé de deux cycles d'essai) de cinq jeux de pneumatiques à contrôler (T_1 à T_5) serait le suivant :

$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f/R_i - T_4 - T_5 - R_f$

4.2.8 Traitement des résultats des mesures

4.2.8.1 Calcul du coefficient de force de freinage maximal

Pour chaque essai, le coefficient de force de freinage maximal (μ_{peak}) est la valeur la plus élevée de $\mu(t)$ avant le blocage des roues, calculée comme suit. Les signaux analogiques doivent être filtrés afin d'éliminer le bruit. Les signaux numériques doivent être filtrés selon la méthode de la moyenne mobile.

$$\mu(t) = |\frac{f_h(t)}{f_v(t)}|$$

où :

$\mu(t)$ est le coefficient de force de freinage dynamique en temps réel ;

$f_h(t)$ est la force de freinage dynamique en temps réel, exprimée en newtons (N) ;

$f_v(t)$ est la charge verticale dynamique en temps réel, exprimée en newtons (N).

4.2.8.2 Validation des résultats

Le coefficient de variation CV_μ de μ_{peak} est calculé comme suit :

$$CV\mu = 100\,\% \bullet \frac{\sigma_\mu}{\overline{\mu_{peak}}}$$

où :

$\sigma\mu = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(\mu_{peak,j} - \overline{\mu_{peak}})^2}$ est l'écart type corrigé de l'échantillon ;

$\overline{\mu_{peak}}$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage maximaux ($\mu_{peak,j}$) pour N essais.

Pour le pneumatique de référence (R) :

a) Les coefficients de variation CV_μ des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ne doivent pas dépasser 4 % ;

b) La moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage maximaux des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ne doit pas différer de plus de 5 % par rapport à la moyenne des deux valeurs :

$$CVal(\mu_{peak}) = 100\,\% \bullet 2 \bullet \left| \frac{\overline{\mu_{peak}}(R_i) - \overline{\mu_{peak}}(R_f)}{\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)} \right| \leq 5\,\%$$

où :

$\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ / $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ sont les moyennes arithmétiques des coefficients de force de freinage maximaux lors des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ;

c) Les coefficients de force de freinage maximaux moyens corrigés en fonction de la température ($\mu_{peak,corr}$, voir le paragraphe 3.2.2 de la présente annexe) calculés à partir des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai doivent être compris entre 0,65 et 0,90.

Si une ou plusieurs des conditions ci-dessus ne sont pas remplies, le cycle d'essai complet doit être recommencé.

Pour le(s) pneumatique(s) à contrôler (T_n) :

Le coefficient de variation du coefficient de force de freinage maximal CVμ est calculé pour chaque pneumatique à contrôler. Si un coefficient de variation est supérieur à 4 %, on ne tient pas compte des données et on procède à un nouvel essai de freinage du pneumatique à contrôler.

4.2.8.3 Calcul du coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé du pneumatique de référence

Le coefficient de force de freinage maximal moyen du pneumatique de référence utilisé pour le calcul de son coefficient de force de freinage est corrigé en fonction de la position de chaque pneumatique à contrôler dans un cycle d'essai donné.

Ce coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé du pneumatique de référence $\mu_{peak,adj}(R)$ est calculé conformément au tableau 3, où $\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage maximaux dans l'essai initial du pneumatique de référence (R_i) et $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$, la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage maximaux dans l'essai final du même pneumatique de référence (R_f) au cours d'un même cycle d'essai.

Tableau 3

Si le nombre et la séquence de jeux de pneumatiques à contrôler au cours d'un même cycle d'essai est :		et si le jeu de pneumatiques à contrôler devant être qualifié au cours de ce cycle d'essai est :	les coefficients de force de freinage maximaux corrigés correspondants du pneumatique de référence sont calculés comme suit :
1	$R_i - T_1 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)]$
2	$R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 2/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 1/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
		T_2	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 2/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
3	$R_i - T_1 - T_2 - T_3 - R_f$	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 3/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 1/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
		T_2	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)]$
		T_3	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 3/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$».

4.2.8.4 Calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler

L'indice d'adhérence sur sol mouillé $G(T_n)$ du pneumatique à contrôler T_n (n = 1, 2 ou 3) est calculé comme suit :

$$G(T_n) = K_{trailer} \bullet \{\overline{\mu_{peak}}(T_n) - [a \bullet \Delta\mu_{peak}(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

où :

$\overline{\mu_{peak}}(T_n)$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage maximaux du pneumatique à contrôler T_n au cours d'un essai de freinage ;

$$\Delta\mu_{peak}(R) = \mu_{peak,adj}(R) - \mu_{peak}(R_0)$$

$\mu_{peak,adj}(R)$ est le coefficient de force de freinage maximal corrigé conformément au tableau 3 ;

$\mu_{peak}(R_0)$ 0,85 est le coefficient de force de freinage maximal pour le pneumatique de référence dans les conditions de référence ;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ est la température en degrés Celsius du revêtement mouillé, mesurée lors de l'essai du pneumatique à contrôler T_n ;

ϑ_0 est la température de référence du revêtement mouillé pour le pneumatique à contrôler en fonction de la marque apposée sur son flanc conformément au tableau 4 ;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD est la profondeur de macrotexture de la piste telle que mesurée ;

MTD_0 = 0,8 mm est la profondeur de macrotexture de la piste de référence ;

$K_{trailer}$ = 1,50 est un facteur permettant d'assurer la cohérence entre la formule précédente de calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé et celle-ci, et de garantir la convergence entre la méthode d'essai sur véhicule et la méthode d'essai avec une remorque ;

Les coefficients *a*, *b*, *c* et *d* sont précisés dans le tableau 4.

Tableau 4

Catégorie d'utilisation		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneumatiques normaux		20	+0,99757	+0,00251	- 0,00028	+0,07759
Pneumatiques neige		15	+0,87084	- 0,00025	+0,00004	- 0,01635
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	10	+0,67929	+0,00115	- 0,00005	+0,03963
Pneumatiques à usage spécial		15	+0,87084	- 0,00025	+0,00004	- 0,01635
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	10	+0,67929	+0,00115	- 0,00005	+0,03963

(B)– Pneumatiques des classes C2 et C3

1. Conditions générales d'essai

1.1 Caractéristiques de la piste

La chaussée doit être composée de bitume dense et doit présenter une inclinaison uniforme ne dépassant pas 2 %. Mesurée avec une règle de 3 m, elle ne doit pas s'écarter de plus de 6 mm.

La chaussée doit être d'âge, de composition et d'usure uniformes. Elle doit être exempte de corps ou de dépôts étrangers.

La dimension maximale des granulats concassés doit être située entre 8 et 13 mm.

La profondeur moyenne de macrotexture, mesurée selon les spécifications de la norme ASTM E 965-96 (réapprouvée en 2006), doit être de (0,7 ± 0,3) mm.

1.1.1 Le coefficient de frottement du revêtement de la piste mouillée doit être déterminé au moyen de l'une ou l'autre des méthodes ci-après en fonction de la classe du pneumatique à contrôler et de la méthode d'essai (remorque ou véhicule).

Classe de pneumatique	SRTT	Méthode d'essai *avec remorque* μ_{peak}	Méthode d'essai sur véhicule BFC
C2, C3	SRTT16	0,65 à 0,90	-
C2	SRTT16C	0,44 à 0,77	0,36 à 0,69
C3	SRTT19.5, SRTT22.5	0,51 à 0,67	0,35 à 0,61
C3	SRTT19.5 lamellisé, SRTT22.5 lamellisé	0,52 à 0,68	0,36 à 0,62

1.1.1.1 Méthode du pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT) avec le modèle SRTT16

En suivant la méthode décrite au paragraphe 4.2 de la partie A de la présente annexe, effectuer, dans la zone même où la profondeur moyenne de macrotexture a été mesurée, un essai de freinage du pneumatique de référence, comprenant au moins six (6) cycles d'essai valides dans la même direction.

Évaluer l'essai de freinage comme décrit aux paragraphes 4.2.8.1 et 4.2.8.2 de la partie A de la présente annexe. Si le coefficient de variation CV_{μ} dépasse 4 %, ignorer les résultats et recommencer l'essai de freinage.

La moyenne arithmétique ($\overline{\mu_{peak}}$) des coefficients de force de freinage maximaux mesurés doit être corrigée des effets de la température comme suit :

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

où :

ϑ est la température du revêtement de la piste mouillée en degrés Celsius ;

$a = \ 0,002\ °C^{-1}$ et $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Le coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé en fonction de la température ($\mu_{peak,corr}$) ne doit pas être inférieur à 0,65 ni supérieur à 0,90.

L'essai doit être effectué sur les voies et sur la longueur de la piste prévues pour la mesure de l'adhérence sur sol mouillé.

Pour la méthode faisant appel à une remorque, l'essai est effectué de telle manière que le freinage intervienne dans les 10 m suivant l'emplacement où les caractéristiques de la chaussée ont été étudiées.

1.1.1.2 Méthode du pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT) avec les modèles SRTT16C, SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 lamellisé et SRTT22.5 lamellisé

1.1.1.2.1 En suivant la méthode décrite au paragraphe 2.1 de la partie B de la présente annexe, effectuer, dans la zone même où la profondeur moyenne de macrotexture a été mesurée, un essai de freinage du pneumatique de référence, comprenant au moins huit (8) cycles d'essai valides dans la même direction pendant la même séance d'essais.

Évaluer l'essai de freinage comme décrit aux paragraphes 2.1.2.12 et 2.1.2.13 de la partie B de la présente annexe. Si le coefficient de variation CV_{μ} dépasse 5 %, ignorer les résultats et recommencer l'essai de freinage.

Ne pas appliquer de correction en fonction de la température.

Le coefficient de force de freinage maximal moyen ($\overline{\mu_{peak}}$) doit être compris dans la plage de valeurs indiquée dans le tableau du paragraphe 1.1.1.

L'essai doit être effectué sur les voies et sur la longueur de la piste prévues pour la mesure de l'adhérence sur sol mouillé.

1.1.1.2.2 En suivant la méthode décrite au paragraphe 2.2 de la partie B de la présente annexe, effectuer, dans la zone même où la profondeur moyenne de macrotexture a été mesurée, un essai de freinage du pneumatique de référence, comprenant au moins six (6) cycles d'essai valides dans la même direction pendant la même séance d'essais.

Évaluer l'essai de freinage comme décrit aux paragraphes 2.2.2.7.1, 2.2.2.7.2 et 2.2.2.7.4 de la partie B de la présente annexe. Si le coefficient de variation CV_{BFC} dépasse 3 %, ignorer les résultats et recommencer l'essai de freinage.

Ne pas appliquer de correction en fonction de la température.

Le coefficient de force de freinage ($\overline{BFC}$) doit être compris dans la plage de valeurs indiquée dans le tableau du paragraphe 1.1.1.

L'essai doit être effectué sur les voies et sur la longueur de la piste prévues pour la mesure de l'adhérence sur sol mouillé.

1.1.2 En ce qui concerne les caractéristiques de la piste d'essai, l'autorité d'homologation de type doit les juger satisfaisantes sur la base des rapports d'essai.

1.2 La piste peut être arrosée soit depuis le bord de la piste soit par un système d'arrosage placé sur le véhicule ou la remorque d'essai.

Dans le premier cas, la piste doit être arrosée au moins pendant une demi-heure avant l'essai afin de porter le revêtement à la même température que l'eau. Il est recommandé de continuer à arroser la piste tout au long de l'essai.

La hauteur d'eau doit être comprise entre 0,5 et 2,0 mm.

1.3 Le vent ne doit pas perturber l'arrosage de la piste (les pare-vent sont autorisés).

La température ambiante et la température du revêtement mouillé doivent être comprises entre 5 et 35 °C et ne doivent pas varier de plus de 10 °C pendant l'essai.

1.4 Pour tenir compte de la variété des dimensions des pneumatiques équipant les véhicules utilitaires, les pneumatiques d'essai de référence normalisés (SRTT) sont utilisés pour mesurer l'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé conformément au tableau ci-après :

Pour les pneumatiques de la classe C3
SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 lamellisé ou SRTT22.5 lamellisé
Pour les pneumatiques de la classe C2
SRTT16C

2. Procédure d'essai

Le coefficient comparatif d'adhérence sur sol mouillé doit être déterminé :

a) Soit à l'aide d'une remorque ou d'un véhicule spécialement conçu pour l'évaluation des pneumatiques ;

b) Soit à l'aide d'un véhicule de série (des catégories M_2, M_3, N_1, N_2 ou N_3), selon les définitions figurant dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3).

2.1 Essai à l'aide d'une remorque ou d'un véhicule spécialement conçu pour l'évaluation des pneumatiques

2.1.1 Les mesures sont effectuées sur un ou plusieurs pneumatiques d'essai montés sur une remorque tractée par un véhicule ou sur un véhicule d'essai de pneumatiques.

Le frein à l'emplacement d'essai est appliqué fermement jusqu'à obtention d'un couple de freinage suffisant pour produire la force de freinage maximale avant le blocage des roues à une vitesse d'essai de 50 km/h. La remorque attelée à un véhicule tracteur ou le véhicule d'essai de pneumatiques doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

2.1.1.1 Être capable de dépasser la limite supérieure de la vitesse d'essai, fixée à 50 km/h, et de maintenir la vitesse requise de (50 ± 2) km/h même au moment de l'application de la force maximale de freinage ;

2.1.1.2 Être équipé d'un essieu comportant une position «essai», muni d'un frein hydraulique et d'un système d'actionnement pouvant être commandé à l'emplacement d'essai à partir du véhicule tracteur, le cas échéant. Le système de freinage doit être capable de produire un couple de freinage suffisant pour pouvoir atteindre le coefficient de force de freinage maximal pour toutes les dimensions et les charges de pneumatique prévues dans les essais ;

2.1.1.3 Être capable de maintenir, pendant toute la durée de l'essai, le pincement et le carrossage de la roue soumise à l'essai à des valeurs ne s'éloignant pas de plus de ±0,5° des chiffres obtenus en charge en condition statique ;

2.1.1.4 Dans le cas où un système d'arrosage de la piste est intégré :

Le système d'arrosage doit être conçu de telle sorte que les pneumatiques, de même que la piste en avant des pneumatiques, soient mouillés avant le début du freinage et pendant toute la durée de l'essai. Le dispositif peut être muni d'un système d'arrosage de la chaussée, exception faite du réservoir d'eau qui, dans le cas de la remorque, est monté sur le véhicule tracteur. L'eau qui est projetée sur la chaussée devant les pneumatiques d'essai doit sortir d'une buse conçue de telle manière que la couche d'eau rencontrée par le pneumatique présente une épaisseur uniforme à la vitesse d'essai, avec un minimum d'éclaboussures.

La configuration et la position de la buse doivent permettre de diriger les jets d'eau vers le pneumatique d'essai et la chaussée à un angle de 15 à 30°. L'eau doit atteindre la chaussée à une distance comprise entre 0,25 et 0,5 m en avant de la partie centrale de la surface de contact du pneumatique. La buse doit être située à 100 mm au-dessus de la chaussée, ou à la hauteur minimale requise pour éviter les obstacles prévisibles, mais en aucun cas à plus de 200 mm au-dessus de la chaussée. La couche d'eau doit dépasser la bande de roulement du pneumatique d'essai d'au moins 25 mm en largeur et doit être appliquée de telle manière que le pneumatique soit centré entre les bords. Le volume d'eau par unité de largeur mouillée doit être directement proportionnel à la vitesse d'essai. La quantité d'eau projetée à 50 km/h doit être de 14 l/s par mètre de largeur de la piste mouillée. Les valeurs nominales du débit d'arrosage doivent être maintenues à ±10 % près.

2.1.2 Procédure d'essai

2.1.2.1 Monter les pneumatiques soumis à l'essai sur des jantes spécifiées par une organisation de normalisation reconnue en matière de pneumatiques et de jantes selon la liste figurant dans l'appendice 4 de l'annexe 6 du présent Règlement. L'utilisation d'un lubrifiant adéquat permet de faire en sorte que la portée du talon est correcte. On évite un apport excessif de lubrifiant pour que le pneumatique ne glisse pas sur la jante.

Vérifier que les pneumatiques d'essai sont à la pression de gonflage spécifiée à température ambiante (à froid), juste avant l'essai. Aux fins de la présente norme, la pression de gonflage à froid des pneumatiques d'essai P_t est calculée comme suit :

$$P_t = P_r \bullet \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1,25}$$

où :

P_r = pression de gonflage correspondant à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

Q_t = charge statique sur le pneumatique aux fins de l'essai.

Q_r = masse maximale correspondant à l'indice de capacité de charge marqué sur le pneumatique.

2.1.2.2 Deux essais de freinage doivent être effectués pour conditionner les pneumatiques. Le pneumatique doit être conditionné pendant au moins deux heures à proximité de la piste d'essai, afin d'atteindre une température stabilisée égale à la température ambiante de la zone d'essai. Il ne doit pas être exposé au rayonnement solaire direct pendant le conditionnement.

2.1.2.3 La charge pour l'essai doit être de 75 ± 5 % de la valeur correspondant à l'indice de charge.

2.1.2.4 Peu de temps avant l'essai, on conditionne le revêtement en effectuant au moins 10 essais de freinage à 50 km/h sur la partie de la piste servant aux essais d'efficacité, avec des pneumatiques qui ne seront pas réutilisés pendant les essais.

2.1.2.5 Juste avant l'essai, la pression de gonflage des pneumatiques doit être vérifiée et, le cas échéant, rétablie pour être égale aux valeurs fixées au paragraphe 2.1.2.1.

2.1.2.6 La vitesse d'essai doit être de 50 ± 2 km/h et doit être maintenue entre ces limites pendant toute la série d'essais.

2.1.2.7 Chaque série d'essais doit être effectuée dans le même sens, aussi bien pour le pneumatique soumis à l'essai que pour le SRTT servant de référence.

2.1.2.8 La chaussée est arrosée à l'avant du pneumatique d'essai 0,5 s environ avant le freinage (dans le cas d'un système d'arrosage embarqué). Le freinage de la roue d'essai doit être actionné de telle manière que la force de freinage maximale soit atteinte dans un laps de temps compris entre 0,2 et 1,0 s à partir de l'application.

2.1.2.9 Dans le cas de pneumatiques neufs, les deux premiers essais servent à roder ceux-ci et ne sont pas pris en considération.

2.1.2.10 Afin d'obtenir des données comparables entre tout pneumatique essayé et le SRTT, les essais de freinage devraient tous être effectués au même endroit sur la piste d'essai.

2.1.2.11 Les essais doivent être effectués dans l'ordre suivant :

R_1 - T - R_2

où :

R_1 = représente l'essai initial du SRTT,

R_2 = représente le second essai du SRTT et

T = représente l'essai du pneumatique à évaluer.

Trois pneumatiques à contrôler au maximum peuvent être soumis aux essais avant un nouvel essai du SRTT, selon l'ordre suivant par exemple :

R_1 - T1 - T2 - T3 - R_2

2.1.2.12 Le coefficient de force de freinage maximal, μ_{peak}, est calculé pour chaque essai par application de la formule ci-dessous :

$$\mu(t) = \left|\frac{f_h(t)}{f_v(t)}\right| \qquad (1)$$

où :

$\mu(t)$ = coefficient de force de freinage dynamique en temps réel ;

$f_h(t)$ = force de freinage dynamique en temps réel, exprimée en newtons (N) ;

$f_v(t)$ = charge verticale dynamique en temps réel, exprimée en newtons (N).

En appliquant l'équation (1) relative au coefficient de force de freinage dynamique, on calcule le coefficient de force de freinage maximal, μ_{peak}, du pneumatique en déterminant la valeur la plus élevée atteinte par $\mu(t)$ avant le blocage des roues. Les signaux analogiques doivent être filtrés afin d'éliminer le bruit. Les signaux numériques peuvent être filtrés selon la méthode de la moyenne mobile.

On calcule les valeurs moyennes du coefficient de force de freinage maximal ($\mu_{peak,\ ave}$) sur au moins quatre essais répétés valables effectués pour chaque série d'essais et pneumatique de référence pour chaque condition d'essai pour autant que les essais soient achevés le même jour.

2.1.2.13 Validation des résultats

Pour le pneumatique de référence :

a) Si le coefficient de variation du coefficient de force de freinage maximal CV_μ pour le pneumatique de référence, qui est calculé selon la formule donnée au paragraphe 4.2.8.2 de la partie A de la présente annexe, est supérieur à 5 %, il convient de ne tenir compte d'aucune des données et de procéder à un nouvel essai pour ce pneumatique de référence ;

b) Les coefficients de force de freinage maximaux moyens ($\overline{\mu_{peak}}$, voir le paragraphe 1.1.1.2.1 de la présente annexe) calculés à partir des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai doivent être compris dans la plage de valeurs indiquée dans le tableau du paragraphe 1.1.1.

Si l'une ou plusieurs des conditions ci-dessus ne sont pas remplies, le cycle d'essai complet doit être recommencé.

Pour les pneumatiques à contrôler :

Les coefficients de variation CV_{μ} sont calculés pour tous les pneumatiques à contrôler selon la formule donnée au paragraphe 4.2.8.2 de la partie A de la présente annexe. Si l'un des coefficients est supérieur à 5 %, il convient de ne pas tenir compte des données pour le pneumatique considéré et de répéter l'essai.

R_1 étant la valeur moyenne du coefficient de force de freinage maximal lors du premier essai du pneumatique de référence, R_2 étant la valeur moyenne du coefficient de force de freinage maximal lors du second essai de ce pneumatique, le calcul s'effectue comme il est indiqué dans le tableau ci-après :

Si le nombre de jeux de pneumatiques à contrôler entre deux essais successifs du pneumatique de référence est :		Et si le jeu de pneumatiques à contrôler est :	La valeur R_a est calculée comme suit :
1	R_1 - T1 - R_2	T1	$R_a = 1/2\ (R_1 + R_2)$
2	R_1 - T1 - T2 - R_2	T1	$R_a = 2/3\ R_1 + 1/3\ R_2$
		T2	$R_a = 1/3\ R_1 + 2/3\ R_2$
3	R_1 - T1 - T2 - T3 - R_2	T1	$R_a = 3/4\ R_1 + 1/4\ R_2$
		T2	$R_a = 1/2\ (R_1 + R_2)$
		T3	$R_a = 1/4\ R_1 + 3/4\ R_2$

2.1.2.14 L'indice d'adhérence sur sol mouillé (G) se calcule comme suit :

$$\text{Indice d'adhérence sur sol mouillé } (G) = f \bullet \frac{\mu_{peak\ ave}(T)}{\mu_{peak\ ave}(R)}$$

où :

Pour les pneumatiques de la classe C2	
SRTT16C	
$f = 1$	
Pour les pneumatiques de la classe C3	
SRTT19.5, SRTT22.5	*SRTT19.5 lamellisé, SRTT22.5 lamellisé*
$f = 1$	$f = 1{,}02$

f: étant le facteur de correction en fonction du pneumatique d'essai de référence normalisé utilisé.

Il représente l'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé pour l'efficacité du freinage du pneumatique à contrôler (T) comparé au pneumatique de référence (R).

2.2 Essai avec un véhicule de série

2.2.1 Le véhicule utilisé doit avoir deux essieux et être équipé d'un système de freinage antiblocage (par exemple un véhicule de série des catégories M_2, M_3, N_1, N_2 ou N_3). L'ABS doit continuer de satisfaire aux prescriptions concernant l'adhérence définies dans le Règlement selon qu'il convient et doit être comparable et constant pendant la durée de l'essai avec les différents pneumatiques montés.

2.2.1.1 Appareils de mesure

Le véhicule doit être équipé d'un capteur permettant de mesurer la vitesse sur une surface mouillée et la distance parcourue entre deux vitesses.

Pour la mesure de la vitesse du véhicule, il y a lieu d'utiliser une cinquième roue ou un compteur de vitesse sans contact.

Les tolérances suivantes doivent être respectées :

a) Pour la mesure de la vitesse : ±1 % ou 0,5 km/h, selon la valeur qui est la plus grande ;

b) Pour la mesure de la distance : $\pm 1 \times 10^{-1}$ m.

Un dispositif affichant la vitesse mesurée ou la différence entre celle-ci et la vitesse de référence pour l'essai peut être utilisé à l'intérieur du véhicule de sorte que le conducteur puisse ajuster la vitesse du véhicule.

Un système d'acquisition de données peut aussi être employé pour enregistrer les mesures.

2.2.2 Procédure d'essai

À partir d'une vitesse initiale prédéfinie, les freins sont actionnés suffisamment fort sur les deux essieux en même temps pour activer l'ABS.

2.2.2.1 La décélération moyenne (AD) est calculée entre deux vitesses déterminées, avec une vitesse initiale de 60 km/h et une vitesse finale de 20 km/h.

2.2.2.2 Équipements du véhicule

L'essieu arrière peut être indifféremment équipé de 2 ou 4 pneumatiques.

Pour l'essai du pneumatique de référence, les deux essieux sont équipés de pneumatiques de référence (un total de 4 ou 6 pneumatiques de référence en fonction du choix susmentionné).

Pour l'essai du pneumatique à contrôler, 3 configurations de montage sont possibles :

a) «Configuration 1» : pneumatiques à contrôler sur les essieux avant et arrière : c'est la configuration standard à utiliser chaque fois que possible ;

b) «Configuration 2» : pneumatiques à contrôler sur l'essieu avant et pneumatique de référence ou pneumatique témoin sur l'essieu arrière : configuration autorisée dans les cas où le montage du pneumatique à contrôler à l'arrière n'est pas possible ;

c) «Configuration 3» : pneumatiques à contrôler sur l'essieu arrière et pneumatique de référence ou pneumatique témoin sur l'essieu avant : configuration autorisée dans les cas où le montage du pneumatique à contrôler à l'avant n'est pas possible.

2.2.2.3 Pression de gonflage des pneumatiques

a) Dans le cas d'une charge verticale supérieure ou égale à 75 % de la capacité de charge du pneumatique, la pression de gonflage pour l'essai, «P_t», doit être calculée comme suit :

$P_t = P_r \cdot (Q_t/Q_r)^{1,25}$

P_r = pression de gonflage correspondant à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement .

Q_t = charge statique sur le pneumatique aux fins de l'essai.

Q_r = masse maximale correspondant à l'indice de capacité de charge marqué sur le pneumatique.

b) Dans le cas d'une charge verticale inférieure à 75 % de la capacité de charge du pneumatique, la pression de gonflage pour l'essai, P_t, doit être calculée comme suit :

$P_t = P_r \cdot (0,75)^{1,25} = (0,7) \cdot P_r$

P_r = pression de gonflage correspondant à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement .

Il convient de contrôler la pression des pneumatiques à la température ambiante juste avant l'essai.

2.2.2.4 Charge sur les pneumatiques

La charge statique sur chaque essieu doit rester la même pendant toute la durée de l'essai. La charge statique sur chaque pneumatique, exprimée en pourcentage de la charge statique nominale et arrondie au plus proche chiffre entier, doit être comprise entre 60 % et 100 % de la capacité de charge du pneumatique d'essai de référence normalisé et du pneumatique à contrôler.

La charge statique sur les pneumatiques d'un même essieu ne doit pas varier de plus de 10 %.

Le montage de pneumatiques selon les configurations 2 et 3 doit satisfaire aux prescriptions supplémentaires suivantes :

Configuration 2 : charge sur l'essieu avant > charge sur l'essieu arrière.

L'essieu arrière peut être indifféremment équipé de 2 ou 4 pneumatiques.

Configuration 3 : charge sur l'essieu arrière > charge sur l'essieu avant x 1,8.

2.2.2.5 Préparation et conditionnement des pneumatiques

2.2.2.5.1 Le pneumatique soumis à l'essai doit être monté sur la jante d'essai prescrite par le fabricant du pneumatique.

L'utilisation d'un lubrifiant adéquat permet de faire en sorte que la portée du talon est correcte. On évite un apport excessif de lubrifiant pour que le pneumatique ne glisse pas sur la jante.

2.2.2.5.2 Les pneumatiques montés soumis à essai doivent être entreposés pendant au moins deux heures avant les essais de façon à être tous à la même température ambiante au moment de procéder à ceux-ci et doivent être protégés du soleil afin d'éviter un échauffement excessif dû au rayonnement. Deux essais de freinage doivent être effectués pour conditionner les pneumatiques.

2.2.2.5.3 Il convient de conditionner la chaussée en effectuant au moins 10 essais à une vitesse initiale supérieure ou égale à 65 km/h (soit plus que la vitesse initiale d'essai requise pour qu'une longueur suffisante de piste soit conditionnée) avec des pneumatiques ne faisant pas partie du programme d'essai.

2.2.2.6 Procédure

2.2.2.6.1 Monter en premier sur le véhicule le jeu de pneumatiques de référence.

Le véhicule accélère dans la zone de départ jusqu'à 65 ± 2 km/h.

Les freins sont toujours actionnés au même endroit de la piste, avec une tolérance de 5 m dans le sens longitudinal et de 0,5 m dans le sens transversal.

2.2.2.6.2 Selon le type de transmission, deux cas sont possibles :

a) Transmission manuelle

Dès que le conducteur est dans la zone de mesurage et a atteint 65 ± 2 km/h, il doit débrayer et appuyer fortement sur la pédale de frein, qu'il doit garder enfoncée aussi longtemps que nécessaire pour permettre la mesure.

b) Transmission automatique

Dès que le conducteur est dans la zone de mesurage et a atteint 65 ± 2 km/h, il doit sélectionner la position neutre, puis appuyer fortement sur la pédale de frein, qu'il doit garder enfoncée aussi longtemps que nécessaire pour permettre la mesure.

L'actionnement automatique des freins peut être assuré par un système de détection composé de deux éléments, l'un étant associé à la piste d'essai et l'autre placé à bord du véhicule. Dans ce cas, le freinage est effectué plus rigoureusement dans la même portion de la piste.

Si l'une quelconque des conditions susmentionnées n'est pas satisfaite au moment où le mesurage est effectué (tolérance de vitesse, temps de freinage, etc.), le résultat n'est pas pris en considération et un nouveau mesurage est effectué.

2.2.2.6.3 Ordre de passage pour les essais

Exemples :

L'ordre de passage pour un essai de 3 jeux de pneumatiques à contrôler (T1 à T3) plus un pneumatique de référence R serait le suivant :

R - T1 - T2 - T3 - R

L'ordre de passage pour un essai de 5 jeux de pneumatiques à contrôler (T_1 à T_5) plus un pneumatique de référence R serait le suivant :

R - T1 - T2 - T3 - R -T4 - T5 - R

2.2.2.6.4 Chaque série d'essais doit être effectuée dans le même sens, aussi bien pour le pneumatique à contrôler que pour le SRTT servant de référence.

2.2.2.6.5 Pour chaque essai et pour les nouveaux pneumatiques, les deux premières mesures de freinage ne sont pas prises en considération.

2.2.2.6.6 Après au moins 3 mesures valables effectuées dans la même direction, les pneumatiques de référence sont remplacés par un jeu de pneumatiques à contrôler (une des 3 configurations présentées au paragraphe 2.2.2.2) et au moins 6 mesures valables sont effectuées.

2.2.2.6.7 Trois jeux de pneumatiques à contrôler au maximum peuvent être soumis aux essais avant un nouvel essai du SRTT.

2.2.2.7 Traitement des résultats des mesures

2.2.2.7.1 Calcul de la décélération moyenne (AD)

À chaque mesure, la décélération moyenne AD ($m \cdot s^{-2}$) est calculée comme suit :

$$AD = \left| \frac{S_f^2 - S_i^2}{2d} \right|$$

où d (m) est la distance couverte entre la vitesse initiale S_i ($m \cdot s^{-1}$) et la vitesse finale S_f ($m \cdot s^{-1}$).

2.2.2.7.2 Validation des résultats

Pour le pneumatique de référence :

a) Si le coefficient de variation de la décélération moyenne "AD" pour deux groupes consécutifs de 3 essais du pneumatique de référence est supérieur à 3 %, il convient de ne pas tenir compte des données et de répéter l'essai pour l'ensemble des pneumatiques (pneumatiques à contrôler et pneumatique de référence). Le coefficient de variation est calculé comme suit :

$$\frac{\text{écart type}}{\text{moyenne}} \times 100 ;$$

b) Les coefficients de force de freinage moyens ($\overline{BFC}$, voir le paragraphe 1.1.1.2.2 de la présente annexe) calculés à partir des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai doivent être compris dans la plage de valeurs indiquée dans le tableau du paragraphe 1.1.1.

Si l'une ou plusieurs des conditions ci-dessus ne sont pas remplies, le cycle d'essai complet doit être recommencé.

Pour les pneumatiques à contrôler :

Les coefficients de variation sont calculés comme suit pour tous les pneumatiques à contrôler.

$$\frac{\text{écart type}}{\text{moyenne}} \times 100$$

Si l'un des coefficients est supérieur à 3 %, il convient de ne pas tenir compte des données pour le pneumatique considéré et de répéter l'essai.

2.2.2.7.3 Calcul de la «décélération moyenne AD»

R_1 étant la moyenne des valeurs AD obtenues à l'issue du premier essai du pneumatique de référence et R_2 la moyenne des valeurs AD obtenues à l'issue du second essai de ce pneumatique, le calcul s'effectue comme indiqué dans le tableau 5.

R_a est la décélération moyenne (AD) corrigée du pneumatique de référence.

Tableau 5

Nombre de jeux de pneumatiques à contrôler entre deux essais successifs du pneumatique de référence		Jeu de pneumatiques à contrôler	R_a
1	R_1-T1-R_2	T1	$R_a = 1/2 (R_1 + R_2)$
2	R_1-T1-T2-R_2	T1	$R_a = 2/3 R_1 + 1/3 R_2$
		T2	$R_a = 1/3 R_1 + 2/3 R_2$
3	R_1-T1-T2-T3-R_2	T1	$R_a = 3/4 R_1 + 1/4 R_2$
		T2	$R_a = 1/2 (R_1 + R_2)$
		T3	$R_a = 1/4 R_1 + 3/4 R_2$

2.2.2.7.4 Calcul du coefficient de force de freinage, BFC

BFC(R) et BFC(T) sont calculés selon les paramètres du tableau 6 :

Tableau 6

Pneumatique mis à l'essai	Coefficient de force de freinage
Pneumatique de référence	BFC (R) = Ra/g
Pneumatique à contrôler	BFC (T) = Ta/g

g est l'accélération due à la gravité (arrondie à 9,81 $m \cdot s^{-2}$).

T_a (a = 1, 2, etc.) est la moyenne des valeurs AD pour l'essai d'un pneumatique à contrôler.

2.2.2.7.5 Calcul de l'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique

L'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé correspond au rapport entre le résultat du pneumatique à contrôler et celui du pneumatique de référence. Le moyen de l'obtenir dépend de la configuration d'essai telle qu'elle est définie au paragraphe 2.2.2.2 de la présente annexe. L'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé (G) du pneumatique est calculé selon le tableau 7 :

Tableau 7

Configuration C1 : pneumatiques à contrôler sur les deux essieux	$G = f \bullet \frac{BFC(T)}{BFC(R)}$
Configuration C2 : pneumatiques à contrôler sur l'essieu avant et pneumatiques de référence sur l'essieu arrière	$G = f \bullet \frac{BFC(T) \bullet [a + b + h \bullet BFC(R)] - a \bullet BFC(R)}{BFC(R) \bullet [b + h \bullet BFC(T)]}$
Configuration C3 : pneumatiques de référence sur l'essieu avant et pneumatiques à contrôler sur l'essieu arrière	$G = f \bullet \frac{BFC(T) \bullet [-a - b + h \bullet BFC(R)] + b \bullet BFC(R)}{BFC(R) \bullet [-a + h \bullet BFC(T)]}$

où :

Pour les pneumatiques de la classe C2 *SRTT16C*	
$f = 1$	
Pour les pneumatiques de la classe C3	
SRTT19.5, SRTT22.5	*SRTT19.5 lamellisé, SRTT22.5 lamellisé*
$f = 1$	$f = 1{,}02$

et où (voir aussi la figure 1) :

f: est le facteur de correction en fonction du pneumatique d'essai de référence normalisé utilisé ;

cog: est le centre de gravité du véhicule chargé ;

m: est la masse (en kg) du véhicule chargé ;

a: est la distance horizontale entre l'essieu avant et le centre de gravité du véhicule chargé (m) ;

b: est la distance horizontale entre l'essieu arrière et le centre de gravité du véhicule chargé (m) ;

h: est la distance verticale entre le niveau du sol et le centre de gravité du véhicule chargé (m) ;

Nota : Lorsque *h* n'est pas connu avec précision, les valeurs les plus défavorables suivantes s'appliquent : 1,2 pour la configuration C2, et 1,5 pour la configuration C3.

□: est l'accélération du véhicule chargé ($m \cdot s^{-2}$) ;

g: est l'accélération due à la gravité ($m \cdot s^{-2}$) ;

X_1: est la réaction longitudinale (direction X) du pneumatique avant sur la chaussée ;

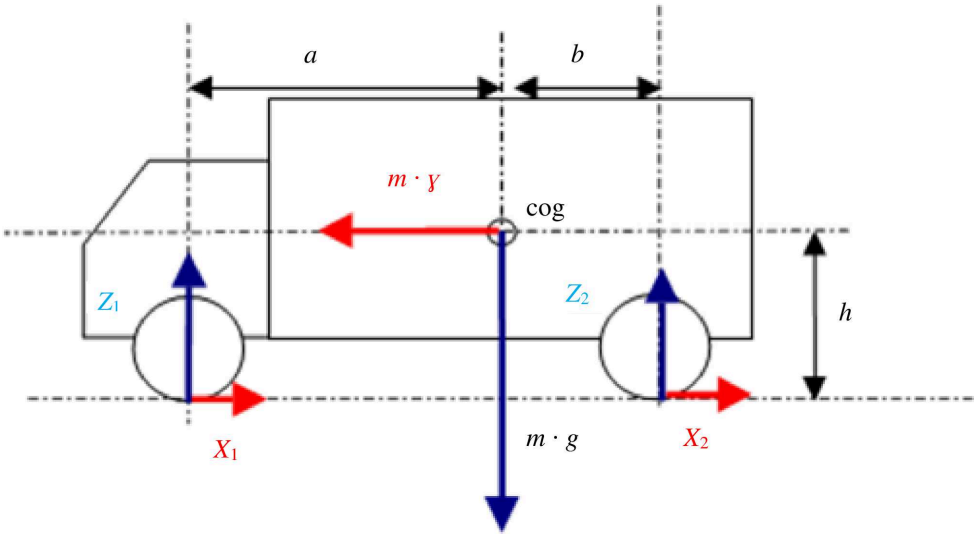
X_2: est la réaction longitudinale (direction X) du pneumatique arrière sur la chaussée ;

Z_1: est la réaction normale (direction Z) du pneumatique avant sur la chaussée ;

Z_2: est la réaction normale (direction Z) du pneumatique arrière sur la chaussée.

Figure 1

Explication de la nomenclature relative à l'indice d'adhérence du pneumatique



2.2.2.8 Comparaison des performances d'adhérence sur sol mouillé entre un pneumatique à contrôler et un pneumatique de référence à l'aide d'un pneumatique témoin

Lorsque les dimensions du pneumatique à contrôler sont sensiblement différentes de celles du pneumatique de référence, il se peut qu'une comparaison directe sur le même véhicule ne soit pas possible. Dans ce cas, on a recours à un pneumatique intermédiaire, ci-après dénommé pneumatique témoin.

2.2.2.8.1 Le principe consiste à utiliser un pneumatique témoin et deux véhicules distincts pour évaluer un pneumatique à contrôler par comparaison avec un pneumatique de référence.

Sur l'un des véhicules, on peut monter le pneumatique de référence et le pneumatique témoin ; sur l'autre, on peut monter le pneumatique témoin et le pneumatique à contrôler. Les conditions doivent toutes être conformes à celles décrites dans les paragraphes 2.2.1 à 2.2.2.5 ci-dessus .

2.2.2.8.2 La première évaluation est une comparaison entre le pneumatique témoin et le pneumatique de référence. Le résultat (indice 1 d'adhérence sur sol mouillé) indique l'efficacité relative du pneumatique témoin par rapport au pneumatique de référence.

2.2.2.8.3 La seconde évaluation est une comparaison entre le pneumatique à contrôler et le pneumatique témoin. Le résultat (indice 2 d'adhérence sur sol mouillé) indique l'efficacité relative du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique témoin.

La seconde évaluation se déroule sur la même piste que la première, une semaine au plus après la première. La température du revêtement une fois mouillé devra se situer à ±5°C de la température relevée lors de la première évaluation. Le jeu de pneumatiques témoins (4 ou 6 pneumatiques) est physiquement le même que celui employé pour la première évaluation.

2.2.2.8.4 L'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique de référence s'obtient en multipliant les efficacités relatives calculées précédemment:

(indice 1 d'adhérence sur sol mouillé × indice 2 d'adhérence sur sol mouillé)

Note : Lorsque l'expert chargé des essais décide d'utiliser un SRTT comme pneumatique témoin (cas où, dans la procédure d'essai, on compare directement deux SRTT au lieu de comparer un SRTT avec un pneumatique témoin) le résultat de la comparaison entre les SRTT est appelé «facteur de recalage local».

Il est admis d'utiliser une comparaison antérieure entre SRTT.

Les résultats des comparaisons devront être vérifiés périodiquement.

2.2.2.8.5 Sélection d'un jeu de pneumatiques comme jeu de pneumatiques témoins

Un «jeu de pneumatiques témoins» est un jeu de pneumatiques identiques fabriqués dans une même usine au cours d'une même semaine.

2.2.2.8.6 Pneumatiques de référence et pneumatiques témoins

Avant la première évaluation (comparaison entre le pneumatique témoin et le pneumatique de référence), des conditions de stockage standard peuvent être appliquées. Tous les pneumatiques d'un jeu de pneumatiques témoins doivent cependant avoir été stockés dans les mêmes conditions.

2.2.2.8.7 Stockage des pneumatiques témoins

Une fois que le jeu de pneumatiques témoins a été évalué par rapport au pneumatique de référence, des conditions de stockage particulières doivent être respectées aux fins du remplacement des pneumatiques témoins.

2.2.2.8.8 Remplacement des pneumatiques de référence et des pneumatiques témoins

Lorsque les essais causent une usure irrégulière ou des dommages, ou lorsque l'usure a une incidence sur les résultats obtenus, le pneumatique concerné ne doit plus être utilisé.

Annexe 5 – Appendice

Exemples de procès-verbaux d'essai pour la mesure de l'indice d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques neufs

Exemple 1 : Procès-verbal d'essai effectué avec une remorque ou un véhicule d'essai de pneumatiques pour les pneumatiques neufs

Numéro du procès-verbal d'essai		Date de l'essai		
Piste			Minimale	Maximale
Profondeur de la texture (en mm)		Température du revêtement mouillé (en °C)		
$\mu_{peak,corr}$[4]		Température ambiante (en °C)		
Hauteur d'eau (en mm)				
Vitesse (en km/h)				

N°		*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Marque						
Sculptures/désignation commerciale		SRTT…				SRTT…
Dimensions						
Description de service						
Pression de gonflage de référence (d'essai)[1] (en kPa)						
Identification du pneumatique						
Marque M+S (O/N)						
Marque 3PMSF (O/N)						
Jante						
Charge (en kg)						
Pression (en kPa)						
μ_{peak}	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
$\overline{\mu_{peak}}$						
Écart type, σ_μ						
$CV_\mu \leq 4\ \%$[2]						
$CVal(\mu_{peak}) \leq 5\ \%$[3]						
$\mu_{peak,corr}(R)$						
$\mu_{peak,adj}(R)$						
f						
Indice d'adhérence sur sol mouillé						
Température du revêtement mouillé (en °C)						
Température ambiante (en °C)						
Observations						

[1] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, correspond à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

[2] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, la limite est 5 %.

[3] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, $CVal(\mu_{peak})$ n'est pas défini et ne s'applique pas.

[4] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, aucune correction de température n'est appliquée lorsque le paragraphe 1.1.1.2 est appliqué.

Exemple 2 : Procès-verbal d'essai effectué sur un véhicule pour les pneumatiques neufs

Numéro du procès-verbal d'essai		Date de l'essai	

Piste			Minimale	Maximale	Véhicule		
Profondeur de la texture (en mm)		Température du revêtement mouillé (en °C)			Marque		
$BFC_{ave,corr,1}$ [5] ou BFC_{ave} ou $\mu_{peak,corr}$ [4]		Température ambiante (en °C)			Modèle		
$BFC_{ave,corr,2}$ [5]					Type		
$CVal(BFC_{ave,corr})$					Année d'immatriculation		
Hauteur d'eau (en mm)					Charge maximale par essieu	Avant	Arrière

Vitesse initiale (en km/h)		Vitesse finale (en km/h)	

N°	*1*		*2*		*3*		*4*		*5*	
Marque										
Sculptures/ Désignation commerciale	SRTT…								SRTT…	
Dimensions										
Description de service										
Pression de gonflage de référence (d'essai)[1] (en kPa)										
Identification du pneumatique										
Marque M+S (O/N)										
Marque 3PMSF (O/N)										
Jante										
Pression sur l'essieu avant (en kPa)	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :

Pression sur l'essieu arrière (en kPa)		gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :
Charge sur l'essieu avant (en kg)		gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :
Charge sur l'essieu arrière (en kg)		gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :
		Distance de freinage (m)	BFC_i	*Distance de freinage (m)*	BFC_i	*Distance de freinage (m)*	BFC_i	*Distance de freinage (m)*	BFC_i	*Distance de freinage (m)*	BFC_i
Mesure	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
$\overline{BFC_{ave}}$											
Écart type, σ_{BFC}											
$CV_{BFC} \leq 4\ \%$[2]											
$CVal(BFC_{ave}) \leq 5\ \%$[3]											
$BFC_{ave,corr}(R)$											
$BFC_{adj}(R)$											
f											
Indice d'adhérence sur sol mouillé											
Température du revêtement mouillé (en °C)											
Température ambiante (en °C)											
Observations											

[1] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, correspond à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.
[2] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, la limite est 3 %.
[3] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, $CVal(BFC_{ave})$ n'est pas défini et ne s'applique pas.
[4] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, selon que le paragraphe 1.1.1.1 ou 1.1.1.2 s'applique.
[5] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, $BFC_{ave,corr}$ n'est pas défini et ne s'applique pas.

ANNEXE 6

Méthodes de mesure de la résistance au roulement

1. Méthodes d'essai

Les méthodes d'essai suivantes sont données en variante dans le présent Règlement. Le choix de la méthode à employer est laissé à l'opérateur. Pour chaque méthode, les mesurages d'essai doivent être convertis en une force agissant à l'interface pneumatique-tambour. Les paramètres mesurés sont les suivants :

a) Dans la méthode de la force : la force de réaction mesurée ou convertie au niveau de l'axe de la roue ([1]) ;

b) Dans la méthode du couple : le couple appliqué mesuré au niveau du tambour d'essai ([2]) ;

c) Dans la méthode de la décélération : le mesurage de la décélération de l'ensemble tambour d'essai et pneumatique-roue[2] ;

d) Dans la méthode de la puissance : le mesurage de la puissance absorbée au niveau du tambour d'essai[2].

2. Équipement d'essai

2.1 Spécifications relatives au tambour

2.1.1 Diamètre

Le dynamomètre d'essai doit comporter un volant cylindrique (tambour) d'un diamètre d'au moins 1,7 m.

Les valeurs de F_r et de C_r doivent être exprimées par rapport à un diamètre de tambour de 2,0 m. En cas d'utilisation d'un tambour d'un diamètre différent de 2,0 m, un ajustement de corrélation doit être opéré conformément au paragraphe 6.3 de la présente annexe.

2.1.2 Surface

La surface du tambour doit être en acier lisse. De manière optionnelle, afin d'améliorer l'exactitude du mesurage sous charge minimale, il peut également être utilisé une surface texturée qui doit être maintenue propre.

Les valeurs de F_r et de C_r doivent être exprimées par rapport à une surface de tambour «lisse». En cas d'utilisation d'une surface de tambour texturée, voir paragraphe 7 de l'appendice 1.

2.1.3 Largeur

La largeur de la surface d'essai du tambour doit être supérieure à la largeur de l'aire de contact du pneumatique d'essai.

2.2 Jante de mesure

Le pneumatique doit être monté sur une jante de mesure en acier ou en alliage léger, comme suit :

a) Pour les pneumatiques de la classe C1, la largeur de jante doit être celle définie dans la norme ISO 4000-1:2021 ;

b) Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, la largeur de jante doit être celle définie dans la norme ISO 4209-1:2001.

Lorsque la largeur n'est pas définie dans les normes ISO susmentionnées, on peut utiliser la largeur de jante définie par l'une des organisations de normalisation, comme il est spécifié à l'appendice 4.

([1]) La valeur mesurée dans la méthode de la force comprend également les pertes dans les paliers et les pertes aérodynamiques de la roue et du pneumatique, qui sont également à prendre en compte dans le traitement ultérieur des données.

([2]) La valeur mesurée dans la méthode du couple, dans la méthode de la décélération et dans la méthode de la puissance comprend également les pertes dans les paliers et les pertes aérodynamiques de la roue, du pneumatique et du tambour, qui sont aussi à prendre en compte pour l'interprétation des données ultérieures.

2.3 Exactitude sur la charge, le positionnement angulaire, le réglage et l'appareillage

Le mesurage de ces paramètres doit être d'une exactitude et d'une fidélité suffisantes pour fournir les résultats d'essai requis. Les valeurs spécifiques respectives sont données dans l'appendice 1.

2.4 Environnement thermique

2.4.1 Conditions de référence

La température ambiante de référence, mesurée à une distance d'au moins 0,15 m et d'au plus 1 m du flanc du pneumatique, doit être de 25 °C.

2.4.2 Autres conditions

Si la température ambiante d'essai est différente de la température ambiante de référence, la mesure de la résistance au roulement doit être corrigée au niveau de la température ambiante de référence conformément au paragraphe 6.2 de la présente annexe.

3. Conditions d'essai

3.1 Généralités

L'essai consiste à mesurer la résistance au roulement d'un pneumatique gonflé jusqu'à la pression de gonflage à froid prescrite, dont la pression de gonflage augmente librement, c'est-à-dire la "pression de gonflage évoluant librement.

3.2 Vitesses d'essai

La valeur du coefficient de résistance au roulement doit être obtenue à la vitesse de tambour indiquée dans le tableau 1.

Tableau 1

Vitesses d'essai (en km/h)

Classe de pneumatique	C1	C2 et C3	C3	
Indice de charge - LI	Tous	LI ≤ 121	LI > 121	
Indice de vitesse	Tous	Tous	J (100 km/h) et inférieurs	K (110 km/h) et supérieurs
Vitesse d'essai	80	80	60	80

3.3 Charge d'essai

La charge d'essai normalisée doit être calculée à partir des valeurs indiquées dans le tableau 2 et doit être maintenue dans la tolérance spécifiée dans l'appendice 1 de la présente annexe.

3.4 Pression de gonflage d'essai

La pression de gonflage doit être conforme à celle indiquée dans le tableau 2 et elle doit satisfaire aux limites d'exactitude indiquées au paragraphe 4 de l'appendice 1 de la présente annexe.

Tableau 2

Charges d'essai et pressions de gonflage

Classe de pneumatique	C1		C2, C3
	Charge normale	Renforcé ou extra-load	
Pourcentage de la capacité de charge maximale tel qu'indiqué par l'indice de capacité de charge	80	80	85 (par rapport à une monte en simple)
Pression de gonflage (kPa)	210	250	Pression de gonflage d'essai correspondant à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

Note : La pression de gonflage doit être à évolution libre, avec la précision prescrite au paragraphe 4 de l'appendice 1 de la présente annexe.

3.5 Durée et vitesse

Lorsque la méthode de la décélération est sélectionnée, les prescriptions suivantes s'appliquent :

a) La décélération j doit être mesurée sous sa forme différentielle $d\omega/dt$ ou discrète $\Delta\omega/\Delta t$, où ω est la vitesse angulaire et t le temps ;

Si l'on opte pour la forme différentielle $d\omega/dt$, il convient d'appliquer les recommandations de l'appendice 5 de la présente annexe ;

b) Pour une durée Δt, les incréments de temps ne doivent pas dépasser 0,5 s ;

c) Aucune variation de la vitesse de tambour d'essai ne doit dépasser 1 km/h pendant un incrément de temps.

4. Mode opératoire

4.1 Généralités

Les étapes du mode opératoire décrites ci-dessous doivent être suivies dans l'ordre indiqué.

4.2 Conditionnement thermique

Le pneumatique gonflé doit être placé dans l'environnement thermique du local d'essai pendant le temps minimum suivant :

a) 3 h pour les pneumatiques de la classe C1 ;

b) 6 h pour les pneumatiques de la classe C2 et de la classe C3.

4.3 Ajustement de la pression

Après conditionnement thermique, la pression de gonflage doit être ajustée à la pression d'essai et vérifiée 10 mn après avoir procédé à l'ajustement.

4.4 Échauffement

Les durées d'échauffement doivent être celles spécifiées dans le tableau 3.

Tableau 3

Durées d'échauffement

Classe de pneumatique	C1	C2 et C3 LI ≤ 121	C3 LI > 121	
Diamètre nominal de la jante	Tous	Tous	<22,5	≥22,5
Durée d'échauffement	30 min	50 min	150 min	180 min

4.5 Mesurages et enregistrements

Ce qui suit doit être mesuré et enregistré (voir la figure 1) :

a) La vitesse d'essai, U_n ;

b) La charge supportée par le pneumatique, normale à la surface du tambour, L_m ;

c) La pression de gonflage d'essai initiale, définie au paragraphe 3.3 ci-dessus ;

d) Le coefficient de résistance au roulement, C_r, et sa valeur corrigée, $C_{rcorrigé}$, à 25 °C et pour un diamètre de tambour de 2 m ;

e) La distance de l'axe du pneumatique à la surface externe du tambour dans des conditions stabilisées, r_L, en mètres ;

f) La température ambiante, t_{amb} ;

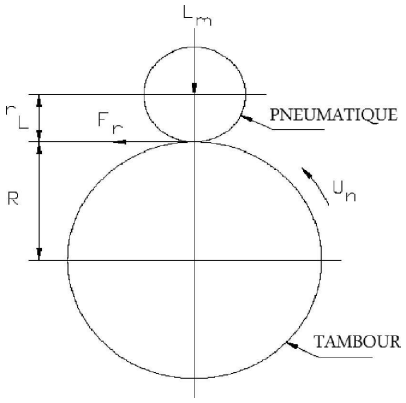
g) Le rayon du tambour d'essai, R ;

h) La méthode d'essai choisie ;

i) La jante d'essai (désignation et matériau) ;

j) La dimension, le fabricant, le type et l'identifiant (s'il existe) du pneumatique ; le cas échéant, l'indice de vitesse, l'indice de charge, le numéro DOT (Department of Transportation).

Figure 1



Toutes les grandeurs mécaniques (forces, couples) doivent être orientées conformément aux systèmes d'axes spécifiés dans la norme ISO 8855:2011.

Les pneumatiques directionnels doivent être utilisés dans leur sens de rotation indiqué.

4.6 Mesurage des pertes parasites

Les pertes parasites doivent être déterminées selon l'une des méthodes décrites aux paragraphes 4.6.1 ou 4.6.2 ci-dessous.

4.6.1 Mesurage sous charge minimale

Le mesurage sous charge minimale suit la procédure suivante :

a) Réduire la charge pour maintenir le pneumatique à la vitesse d'essai sans glissement ([3]) ;
Les valeurs de charge devraient être les suivantes :

i) Pneumatiques de la classe C1 : valeur recommandée 100 N, maximum 200 N ;

ii) Pneumatiques de la classe C2 : valeur recommandée 150 N, maximum 200 N pour les machines conçues pour le mesurage des pneumatiques de la classe C1, ou 500 N pour les machines conçues pour le mesurage des pneumatiques de la classe C2 et de la classe C3;

iii) Pneumatiques de la classe C3 : valeur recommandée 400 N, maximum 500 N ;

b) Enregistrer la force de réaction sur l'axe, F_t, le couple d'entrée, T_t, ou la puissance, selon le cas[3] ;

c) Enregistrer la charge supportée par le pneumatique, normale à la surface du tambour, L_m[3].

4.6.2 Méthode de la décélération

La méthode de la décélération est fondée sur la procédure suivante :

a) Éloigner le pneumatique de la surface du tambour d'essai alors que la vitesse est supérieure à la vitesse d'essai ;

b) Enregistrer la décélération du tambour d'essai $\Delta\omega_{D0}/\Delta t$ et celle du pneumatique non chargé $\Delta\omega_{T0}/\Delta t$ ou enregistrer la décélération du tambour d'essai j_{D0} et celle du pneumatique non chargé j_{T0} sous leur forme exacte ou approximative conformément au paragraphe 3.5 ci-dessus.

La fourchette de vitesses pour la mesure doit comprendre la vitesse d'essai et ne pas dépasser les limites de 10 km/h au-dessus et 10 km/h en-dessous de celle-ci.

4.7 Cas des machines dépassant le critère σm

Les étapes décrites aux paragraphes 4.3 à 4.5 ci-dessus doivent être exécutées une fois seulement si l'écart type de mesure, déterminé selon le paragraphe 6.5 ci-dessous, est :

a) Non supérieur à 0,075 N/kN pour les pneumatiques de la classe C1 et de la classe C2 ;

b) Non supérieur à 0,060 N/kN pour les pneumatiques de la classe C3.

Si l'écart type de mesure dépasse ce critère, le processus de mesurage doit être répété n fois, conformément au paragraphe 6.5 ci-dessous. La valeur de la résistance au roulement consignée dans le rapport doit être égale à la moyenne des n mesurages.

5. Interprétation des données

5.1 Détermination des pertes parasites

5.1.1 Généralités

Le laboratoire doit procéder aux mesurages décrits dans le paragraphe 4.6.1 ci-dessus pour les méthodes de la force, du couple et de la puissance, ou dans le paragraphe 4.6.2 ci-dessus pour la méthode de la décélération, afin de déterminer avec exactitude, dans les conditions d'essai (charge, vitesse, température), le frottement de l'axe de la roue, les pertes aérodynamiques de l'ensemble pneumatique-roue, les pertes par frottement des paliers du tambour (plus, éventuellement, du moteur et/ou de l'embrayage), et les pertes aérodynamiques du tambour.

([3]) À l'exception de la méthode de la force, la valeur mesurée comprend les pertes dans les paliers et les pertes aérodynamiques de la roue, du pneumatique et du tambour, qui nécessitent également d'être prises en compte. Il est connu que le frottement des paliers de l'axe de la roue et du tambour dépend de la charge appliquée ; en conséquence, il est différent pour le mesurage du système en charge et pour le mesurage sous charge minimale. Toutefois, pour des raisons pratiques, cette différence peut être négligée.

Les pertes parasites liées à l'interface pneumatique/tambour, F_{pl}, exprimées en newtons, doivent être calculées à partir des méthodes de la force F_t, du couple, de la puissance ou par décélération, comme indiqué dans les paragraphes 5.1.2 à 5.1.5 ci-dessous.

5.1.2 Méthode de la force au niveau de l'axe de la roue

On applique l'équation suivante : $F_{pl} = F_t (1 + r_L/R)$

Où :

F_t est la force au niveau de l'axe de la roue, en newtons (voir le paragraphe 4.6.1 ci-dessus) ;

r_L est la distance de l'axe du pneumatique à la surface extérieure du tambour dans des conditions stabilisées, en mètres ;

R est le rayon du tambour d'essai, en mètres.

5.1.3 Méthode du couple au niveau de l'axe du tambour

On applique l'équation suivante : $F_{pl} = T_t/R$

Où :

Tt est le couple d'entrée, en newtons-mètres (conformément au paragraphe 4.6.1) ;

R est le rayon du tambour d'essai, en mètres.

5.1.4 Méthode de la puissance au niveau de l'axe du tambour

On applique l'équation suivante : $F_{pl} = \frac{3{,}6V \times A}{U_n}$

Où :

V est le potentiel électrique appliqué à l'entraînement de la machine, en volts ;

A est le courant électrique consommé par l'entraînement de la machine, en ampères ;

U_n est la vitesse du tambour d'essai, en kilomètres/heure.

5.1.5 Méthode de la décélération

Les pertes parasites, F_{pl}, en newtons, sont calculées comme suit :

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_{D0}}{\Delta t_0}\right) + \frac{I_T}{R_r}\left(\frac{\Delta\omega_{T0}}{\Delta_0}\right)$$

Où :

I_D est le moment d'inertie en rotation du tambour d'essai, en kilogrammes mètres carrés ;

R est le rayon de la surface du tambour d'essai, en mètres ;

$\Delta\omega_{D0}$ est l'incrément de vitesse angulaire du tambour d'essai, sans pneumatique, en radians par seconde ;

Δt_0 est l'incrément de temps choisi pour le mesurage des pertes parasites sans pneumatique, en secondes ;

I_T est le moment d'inertie en rotation de l'ensemble axe, pneumatique et roue, en kilogrammes mètres carrés ;

R_r est le rayon de roulement du pneumatique, en mètres ;

$\Delta\omega_{T0}$ est l'incrément de vitesse angulaire du pneumatique, non chargé, en radians par seconde ;

ou

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R} j_{D0} + \frac{I_T}{R_r} j_{T0}$$

Où :

I_D est le moment d'inertie en rotation du tambour d'essai, en kilogrammes mètres carrés ;

R est le rayon de la surface du tambour d'essai, en mètres ;

j_{D0} est la décélération du tambour d'essai, sans pneumatique, en radians par seconde carrés ;

I_T est le moment d'inertie en rotation de l'ensemble axe, pneumatique et roue, en kilogrammes mètres carrés ;

R_r est le rayon de roulement du pneumatique, en mètres ;

j_{T0} est la décélération du pneumatique, non chargé, en radians par seconde carrés.

5.2 Calcul de la résistance au roulement

5.2.1 Généralités

La résistance au roulement, F_r exprimée en newtons, est calculée en utilisant les valeurs obtenues lors de l'essai du pneumatique dans les conditions spécifiées dans le présent Règlement et par soustraction des pertes parasites appropriées, F_{pl}, obtenues conformément au paragraphe 5.1 ci-dessus.

5.2.2 Méthode de la force au niveau de l'axe de la roue

La résistance au roulement F_r, en newtons, est calculée comme suit :

$F_r = F_t[1 + (r_L/R)] - F_{pl}$

Où :

F_t est la force de réaction sur l'axe de la roue, en newtons ;

F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 5.1.2 ci-dessus ;

r_L est la distance de l'axe du pneumatique à la surface extérieure du tambour dans des conditions stationnaires, en mètres ;

R est le rayon du tambour d'essai, en mètres.

5.2.3 Méthode du couple au niveau de l'axe du tambour

La résistance au roulement F_r, en newtons, est calculée comme suit :

$$F_r = \frac{T_t}{R} - F_{pl}$$

Où :

T_t est le couple d'entrée, en newtons-mètres ;

F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 5.1.3 ci-dessus ;

R est le rayon du tambour d'essai, en mètres.

5.2.4 Méthode de la puissance au niveau de l'axe du tambour

La résistance au roulement, F_r, en newtons, est calculée comme suit :

$$F_r = \frac{3{,}6V \times A}{U_n} - F_{pl}$$

Où :

V = est le potentiel électrique appliqué à l'entraînement de la machine, en volts ;

A = est le courant électrique consommé par l'entraînement de la machine, en ampères ;

U_n = est la vitesse du tambour d'essai, en kilomètres par heure ;

F_{pl} = représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 5.1.4 ci-dessus.

5.2.5 Méthode de la décélération

La résistance au roulement, F_r, en newtons, est calculée comme suit : $Fr = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_V}{\Delta t_V}\right) + \frac{R \times I_T}{R_r^2}\left(\frac{\Delta\omega_V}{\Delta t_V}\right) - F_{pl}$

Où :

I_D est le moment d'inertie en rotation du tambour d'essai, en kilogrammes mètres carrés ;

R est le rayon de la surface du tambour d'essai, en mètres ;

F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 5.1.5 ;

Δt_v est l'incrément de temps choisi pour le mesurage, en secondes ;

$\Delta\omega_v$ est l'incrément de vitesse angulaire du tambour d'essai, sans pneumatique, en radians par seconde ;

I_T est le moment d'inertie en rotation de l'ensemble axe-pneumatique-roue, en kilogrammes mètres carrés ;

R_r est le rayon de roulement du pneumatique, en mètres ;

F_r est la résistance au roulement, en newtons.

ou

$$Fr = \frac{I_D}{R} j_V + \frac{R \times I_T}{R_r^2} j_V - F_{pl}$$

Où :

I_D est le moment d'inertie en rotation du tambour d'essai, en kilogrammes mètres carrés ;

R est le rayon de la surface du tambour d'essai, en mètres ;

F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 5.1.5 ;

j_V est la décélération du tambour d'essai, en radians par seconde carrés ;

I_T est le moment d'inertie en rotation de l'ensemble axe, pneumatique, roue, en kilogrammes mètres carrés ;

R_r est le rayon de roulement du pneumatique, en mètres ;

F_r est la résistance au roulement, en newtons.

6. Analyse des résultats

6.1 Coefficient de résistance au roulement

Le coefficient de résistance au roulement, C_r, est calculé comme suit en divisant la résistance au roulement par la charge supportée par le pneumatique :

$$Cr = \frac{F_r}{L_m}$$

Où :

F_r est la résistance au roulement, en newtons ;

L_m est la charge d'essai, en kilonewtons.

6.2 Correction de la température

Si l'on est obligé d'effectuer les mesures à une température autre que 25 °C (dans les limites minimale et maximale absolues de 20 °C et 30 °C), une correction doit être apportée en appliquant la formule ci-dessous :

F_{r25} résistance au roulement à 25 °C, en newtons :

$$F_{r25} = F_r\left[1 + K\left(t_{amb} - 25\right)\right]$$

Où :

F_r est la résistance au roulement, en newtons ;

t_{amb} est la température ambiante, en degrés Celsius ;

K est la constante, ayant les valeurs suivantes :
- 0,008 pour les pneumatiques de la classe C1 ;
- 0,010 pour les pneumatiques des classes C2 et C3 dont l'indice de charge est inférieur ou égal à 121 ;
- 0,006 pour les pneumatiques de la classe C3 dont l'indice de charge est supérieur à 121.

6.3 Correction du diamètre du tambour

Les résultats d'essai obtenus à partir de tambours de différents diamètres peuvent être comparés à l'aide de la formule théorique suivante :

$$F_{r02} \cong KF_{r01}$$

Où :

$$K = \sqrt{\frac{(R_1/R_2)(R_2 + r_T)}{(R_1 + r_T)}}$$

Où :

R_1 est le rayon du tambour 1, en mètres ;

R_2 est le rayon du tambour 2, en mètres ;

r_T est la moitié du diamètre théorique nominal du pneumatique, en mètres ;

F_{r01} est la résistance au roulement mesurée sur le tambour 1, en newtons ;

F_{r02} est la résistance au roulement mesurée sur le tambour 2, en newtons.

6.4 Résultat de mesure

Lorsque le nombre n de mesurages est supérieur à 1, comme prescrit au paragraphe 4.6 ci-dessus, le résultat de mesure doit être égal à la moyenne des valeurs de C_r obtenues pour les n mesurages, après avoir fait les corrections décrites aux paragraphes 6.2 et 6.3 ci-dessus. Une fois cette méthode appliquée, les valeurs finales de C_r doivent être exprimées en N/kN et arrondies à la première décimale conformément à la règle B de l'annexe B.3 de la norme ISO 80000-1:2009.

6.5 Le laboratoire doit s'assurer que, sur un minimum de 3 mesurages, la machine maintient les valeurs suivantes de σ_m mesurées sur un seul pneumatique, comme suit :

$\sigma_m \leq 0{,}075$ N/kN pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;

$\sigma_m \leq 0{,}06$ N/kN pour les pneumatiques de la classe C3.

Si l'exigence ci-dessus pour σ_m n'est pas respectée, la formule spécifiée dans l'équation ci-dessous doit être appliquée afin de déterminer le nombre minimal de mesurages, n (arrondi à l'entier immédiatement supérieur), nécessaire sur la machine pour contrôler la conformité au présent Règlement.

$n = (\sigma_m/x)2$

Où :

x = 0,075 N/kN pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;

x = 0,060 N/kN pour les pneumatiques de la classe C3.

S'il est nécessaire de mesurer plusieurs fois un pneumatique, l'ensemble pneumatique-roue doit être démonté de la machine entre les mesurages successifs.

Si la durée de l'opération de démontage-remontage est inférieure à 10 min, les durées d'échauffement indiquées au paragraphe 4.3 ci-dessus peuvent être réduites :

a) À 10 mn pour les pneumatiques de la classe C1 ;

b) À 20 mn pour les pneumatiques de la classe C2 ;

c) À 30 mn pour les pneumatiques de la classe C3.

6.6 Le contrôle de suivi sur pneumatiques témoins du laboratoire exploitant la machine doit être effectué sur cette machine à intervalles d'un mois maximum. Le suivi doit comprendre un minimum de 3 mesurages distincts au cours de cette période d'un mois. La moyenne des 3 mesurages effectués au cours d'une période donnée d'un mois doit être évaluée pour déceler toute dérive d'une évaluation mensuelle à l'autre.

Annexe 6 – Appendice 1

Tolérances des équipements d'essai

1. Objet

Les limites prescrites dans le présent appendice sont nécessaires, mais peuvent ne pas être suffisantes, pour garantir des niveaux satisfaisants de répétabilité des résultats d'essai, qui peuvent aussi être corrélés entre divers laboratoires d'essai.

2. Jantes d'essai

2.1 Largeur

Pour les pneumatiques de la classe C1, la largeur de jante d'essai doit être celle définie dans la norme ISO 4000-1:2021, paragraphe 6.2.2.

Pour les pneumatiques pour camions et autobus, la largeur de jante d'essai doit être celle définie dans la norme ISO 4209-1:2001, paragraphe 5.1.3.

Lorsque la largeur n'est pas définie dans les normes ISO susmentionnées, on peut utiliser la largeur de jante définie par l'une des organisations de normalisation, comme il est spécifié à l'appendice 4 de l'annexe 6.

2.2 Faux-rond et voile

Si les jantes du véhicule sont utilisées, le faux-rond et le voile doivent répondre aux critères suivants :

i) Pour les pneumatiques de la classe C1, les pneumatiques de la classe C2 et les pneumatiques de la classe C3 avec LI ≤ 121 :

a) Faux-rond radial maximal : 0,5 mm ;

b) Voile latéral maximal : 0,5 mm ;

ii) Pour les pneumatiques de la classe C3 avec LI ≥ 122 :

a) Faux-rond radial maximal : 2,0 mm ;

b) Voile latéral maximal : 2,0 mm.

3. Positionnement angulaire

Généralités :

Les écarts angulaires sont critiques vis-à-vis des résultats d'essai.

3.1 Application de la charge

La direction d'application de la charge sur le pneumatique doit rester perpendiculaire à la surface d'essai et doit passer par le centre de la roue dans les limites de tolérance :

a) De 1 mrad pour la méthode de la force ;

b) De 5 mrad pour les méthodes du couple, de la puissance et de la décélération.

3.2 Positionnement angulaire du pneumatique

3.2.1 Angle de carrossage

Le plan de la roue doit être perpendiculaire à la surface d'essai, à 2 mrad près, pour toutes les méthodes.

3.2.2 Angle de dérive

Le plan du pneumatique doit être parallèle à la direction du mouvement de la surface d'essai, à 1 mrad près, pour toutes les méthodes.

4. Exactitude des réglages

Les conditions d'essai doivent être maintenues à leurs valeurs spécifiées, indépendamment des perturbations induites par la non-uniformité du pneumatique et de la jante, de manière à limiter le plus possible la variabilité générale de la mesure de la résistance au roulement. Pour satisfaire à cette exigence, la valeur moyenne des mesures obtenues au cours de la période de collecte des données de résistance au roulement doit se situer dans les limites des exactitudes indiquées ci-dessous :

a) Charge sur le pneumatique :

i) Pour les pneumatiques de la classe C1, les pneumatiques de la classe C2 et les pneumatiques de la classe C3 avec LI ≤ 121 : ±20 N ou ±0,5 %, la plus grande valeur étant déterminante ;

ii) Pour les pneumatiques de la classe C3 avec LI ≥ 122 : ±45 N ou ±0,5 %, la plus grande valeur étant déterminante;

b) Pression de gonflage à froid : ±3 kPa ;

c) Vitesse de la surface d'essai :

i) ±0,2 km/h pour les méthodes de la puissance, du couple et de la décélération ;

ii) ±0,5 km/h pour la méthode de la force ;

d) Temps :

i) ±0,02 s pour les incréments de temps indiqués à l'alinéa b) du paragraphe 3.5 de l'annexe 6 pour l'acquisition des données dans le cadre de la méthode de décélération, sous la forme $\Delta\omega/\Delta t$;

ii) ±0,2 % pour les incréments de temps indiqués à l'alinéa a)du paragraphe 3.5 de l'annexe 6 pour l'acquisition des données dans le cadre de la méthode de décélération, sous la forme $d\omega/dt$;

iii) ±5 % pour les autres durées indiquées à l'annexe 6.

5. Justesse de l'appareillage

La justesse de l'appareillage utilisé pour la lecture et l'enregistrement des données d'essai doit satisfaire aux tolérances indiquées dans le tableau ci-dessous :

Paramètre	Pneumatiques de la classe C1, pneumatiques de la classe C2 et pneumatiques de la classe C3 avec LI ≤ 121	Pneumatiques de la classe C3 avec LI ≥ 122
Charge du pneumatique	±10 N ou ±0,5 % ([a])	±30 N ou ±0,5 % ([a])
Pression de gonflage	±1 kPa	±1,5 kPa
Force sur l'axe de la roue	±0,5 N ou ±0,5 % ([a])	±1,0 N ou ±0,5 % ([a])
Couple d'entrée	±0,5 Nm ou +0,5 % ([a])	±1,0 Nm ou +0,5 % ([a])
Distance	±1 mm	±1 mm
Puissance électrique	±10 W	±20 W
Température	±0,2 °C	
Vitesse de la surface d'essai	±0,1 km/h	
Temps	±0,01 s - ±0,1 % - ±10 s ([b])	
Vitesse angulaire	±0,1 %	

([a]) La plus grande de ces deux valeurs est retenue.
([b]) ±0,01 s pour les incréments de temps indiqués à l'alinéa b) du paragraphe 3.5 de l'annexe 6 pour l'acquisition des données dans le cadre de la méthode de décélération, sous la forme $\Delta\omega/\Delta t$;
±0,1 % pour les incréments de temps indiqués à l'alinéa a) du paragraphe 3.5 de l'annexe 6 pour l'acquisition des données dans le cadre de la méthode de décélération, sous la forme $d\omega/dt$;
±10 s pour les autres durées indiquées à l'annexe 6.

6. Compensation de l'interaction entre la charge et la force sur l'axe de la roue et du désalignement de la charge pour la méthode de la force uniquement

La compensation à la fois de l'interaction entre la charge et la force sur l'axe de la roue ("influence mutuelle") et du désalignement de la charge peut être obtenue soit par enregistrement de la force de réaction sur l'axe de la roue pour la rotation avant et pour la rotation arrière du pneumatique, soit par étalonnage dynamique de la machine. Si la force sur l'axe de la roue est enregistrée en rotation avant et en rotation arrière (pour chaque condition d'essai), la compensation est obtenue par soustraction de la valeur "arrière" à la valeur "avant", et par division du résultat par deux. Si l'étalonnage dynamique de la machine est choisi, les termes de compensation peuvent être facilement incorporés dans les résultats.

Dans les cas où la rotation du pneumatique en marche arrière suit immédiatement la fin de la rotation du pneumatique vers l'avant, le temps d'échauffement pour la rotation du pneumatique vers l'arrière doit être d'au moins 10 mn pour les pneumatiques de la classe C1, et 30 mn pour tous les autres types de pneumatiques.

7. Rugosité de la surface d'essai

La rugosité, mesurée latéralement, de la surface neuve du tambour en acier lisse doit avoir une valeur arithmétique moyenne maximale de 6,3 µm. Cette valeur devrait être reconfirmée en cas de dommage apparent.

Note : Dans les cas où une surface de tambour texturée est utilisée à la place d'une surface en acier lisse, cela doit être indiqué dans le rapport d'essai. La texture de surface doit alors avoir une profondeur de 180 µm (grain nominal de 80) ; le laboratoire est responsable du maintien des caractéristiques de rugosité de surface. Aucun facteur de correction spécifique n'est recommandé dans les cas où une surface de tambour texturée est utilisée.

Annexe 6 – Appendice 2

(omis)

Annexe 6 – Appendice 3

Procès-verbal d'essai (résistance au roulement)

Première partie : Procès-verbal

1. Autorité d'homologation de type ou service technique : .....

2. Nom et adresse du fabricant: .....

3. Numéro du procès-verbal d'essai : .....

4. Marque commerciale et désignation commerciale : .....

5. Classe de pneumatique (C1, C2 ou C3) : .....

6. Catégorie d'utilisation : .....

6.1 Pneumatique pour conditions de neige extrêmes (oui/non)[2] .....

7. Coefficient de résistance au roulement (corrigé pour la température et le diamètre du tambour) : .....

8. Commentaires éventuels : .....

9. Date : .....

10. Signature : .....

Deuxième partie : Données relatives à l'essai

1. Date de l'essai : .....

2. Machine d'essai (identification et diamètre/caractéristiques de surface du tambour) : .....

3. Caractéristiques des pneumatiques essayés : .....

3.1 Dimensions des pneumatiques et catégorie d'utilisation : .....

3.2 Marque des pneumatiques et désignation commerciale : .....

3.3 Pression de gonflage de référence (d'essai)[1]: .....kPa

4. Paramètres des essais : .....

4.1 Méthode de mesure : .....

4.2 Vitesse d'essai : .....en km/h

4.3 Charge : .....en N

4.4 Pression de gonflage d'essai initiale : .....en kPa

4.5 Distance de l'axe du pneumatique à la surface extérieure du tambour dans des conditions stationnaires, en mètres, r_L : .....

4.6 Largeur et matériau de la jante : .....

4.7 Température ambiante : .....en °C

4.8 Charge pour la mesure à charge minimale (sauf pour la méthode de la décélération) :..... en N

5. Coefficient de résistance au roulement : .....

5.1 Valeur initiale (ou moyenne dans le cas où il y a plus d'une valeur) : .....en N/kN

5.2 Valeur corrigée pour la température : .....en N/kN

5.3 Valeur corrigée pour la température et le diamètre du tambour : .....en N/kN

[1] Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, correspond à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

[2] Biffer la mention inutile.

Annexe 6 – Appendice 4

Organismes de normalisation des pneumatiques

1. The Tire and Rim Association, Inc. (TRA)

2. Organisation technique européenne du pneumatique et de la jante (ETRTO)

3. Association des fabricants japonais de pneumatiques pour automobiles (JATMA)

4. The Tyre and Rim Association of Australia (TRAA)

5. South Africa Bureau of Standards (SABS)

6. Agence chinoise de normalisation (CAS)

7. Indian Tyre Technical Advisory Committee (ITTAC)

8. Organisation internationale de normalisation (ISO)

Annexe 6 – Appendice 5

Méthode de la décélération : Mesures et traitement des données en vue d'obtenir la valeur de décélération sous la forme différentielle dω/dt

1. Enregistrer sous une forme discrète la dépendance «distance-temps» pour le corps en rotation soumis à une décélération d'une vitesse périphérique de 82 à 78 km/h ou de 62 à 58 km/h en fonction de la classe de pneumatiques (annexe 6, par. 3.2, tableau 1) (fig. 1) :

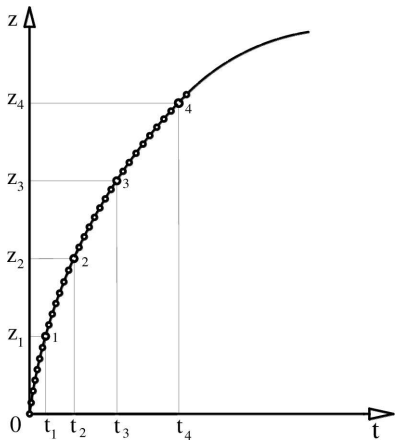
$z = f(t_z)$

où :

z est le nombre de tours du corps au cours de la décélération ;

t_z est l'instant final du tour numéro z, exprimé en secondes avec six chiffres après le zéro.

Figure 1



Note 1 : La vitesse inférieure de la plage d'enregistrement peut être réduite de 80 à 60 km/h ou de 60 à 40 km/h, selon la vitesse d'essai.

2. Calculer par approximation, au moyen d'une fonction différentielle, monotone et continue, la dépendance à enregistrer :

2.1 Choisir la valeur la plus proche du maximum de z divisible par 4 et la diviser en 4 parties égales comportant des paliers : 0, $z_1(t_1)$, $z_2(t_2)$, $z_3(t_3)$, $z_4(t_4)$.

2.2 Composer un système d'équations comportant 4 équations formulées comme suit :

$$z_m = Aln\frac{cosB(T_\Sigma - t_m)}{cosBT_\Sigma}$$

où :

A est une constante sans dimension ;

B est une constante exprimée en nombre de tours par seconde ;

T_Σ est une constante exprimée en secondes ;

m est le nombre des paliers représentés à la figure 1.

Introduire dans les 4 équations les coordonnées du quatrième palier ci-dessus.

2.3 Utiliser les constantes A, B et T_Σ pour résoudre le système d'équations du paragraphe 2.2 ci-dessus par itération et calculer par approximation les données mesurées en appliquant la formule suivante :

$$z(t) = Aln\frac{cosB(T_\Sigma - t)}{cosBT_\Sigma}$$

où :

z(t) est la distance angulaire continue courante en nombre de tours (y compris les fractions de tour) ;

t est le temps en secondes.

Note 2 : D'autres fonctions d'approximation $z = f(t_z)$ sont applicables à condition que leur pertinence ait été démontrée.

3. Calculer la décélération j en tours par seconde carrée (s^{-2}) au moyen de la formule suivante :

$$j = AB^2 + \frac{\omega^2}{A}$$

où :

ω est la vitesse angulaire en tours par seconde (s^{-1}) ;

Si Un = 80 km/h, ω = 22,222/R_r (ou R) ;

Si Un = 60 km/h, ω = 16,666/R_r (ou R).

4. Évaluer la qualité et la précision de l'approximation sur la base des données enregistrées :

4.1 Écart type en pourcentage :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_1^n \left[1 - \frac{z(t)}{z}\right]^2} \times 100\%$$

4.2 Coefficient de détermination

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_1^n [z - z(t)]^2}{\sum_1^n [z - \overline{z}]^2}$$

où :

$$\overline{z} = \frac{1}{n}\sum_{z=1}^n z = \frac{1}{n}(1 + 2 + \ldots + n) = \frac{1+n}{2}$$

Note 3 : Les calculs ci-dessus pour cette variante de la méthode de la décélération aux fins de la mesure de la résistance au roulement d'un pneumatique peuvent être exécutés au moyen du logiciel de calcul de décélération disponible pour téléchargement sur le site du WP.29 ([4]), ainsi que de tout autre logiciel permettant le calcul d'une régression non linéaire.

([4]) https://unece.org/transport/vehicle-regulations/deceleration-calculator.

ANNEXE 7

Procédures pour l'essai de performances sur la neige de pneumatiques pour conditions de neige extrêmes

1.1 L'essai de traction doit être effectué selon la norme ASTM :

a) F1805-06 dans le cas où le SRTT14 est utilisé comme pneumatique de référence ;

b) F1805-20 dans le cas où le SRTT16 est utilisé comme pneumatique de référence.

2. Essai de traction sur neige pour les pneumatiques des classes C1 et C2 (essai de traction conformément au paragraphe 6.5 b) du présent Règlement).

La procédure d'essai exposée dans la norme ASTM F1805-06 ou dans la norme ASTM F1805-20, selon le cas, conformément au paragraphe 1.3, doit être appliquée pour déterminer les performances sur la neige au moyen de l'indice de performance de traction (TPI) sur de la neige moyennement tassée (l'indice de tassement de la neige, mesuré à l'aide d'un pénétromètre CTI [1], doit être compris entre 70 et 80).

2.1 Le parcours d'essai doit être recouvert d'une couche de neige moyennement tassée, conformément aux prescriptions du tableau A2.1 de la norme ASTM F1805-06 ou de la norme ASTM F1805-20, selon le cas.

2.2 La charge sur le pneumatique aux fins de l'essai doit correspondre à celle indiquée pour l'option 2 au paragraphe 11.9.2 de la norme ASTM F1805-06 ou de la norme ASTM F1805-20, selon le cas. Lorsque le SRTT16 est utilisé comme pneumatique de référence, il doit être soumis à l'essai avec une charge de 531 kg à une pression de gonflage de 240 kPa (à froid).

2.3 L'indice d'adhérence sur neige d'un pneumatique à contrôler Tn doit être calculé comme suit :

$$SG(Tn) = f \bullet \frac{TPI}{100}$$

où

a) $f = 1,000$ lorsque le SRTT14 est utilisé comme pneumatique de référence selon la norme ASTM F1805-06 ; et

b) $f = 0,987$ lorsque le SRTT16 est utilisé comme pneumatique de référence selon la norme ASTM F1805-20,

et

TPI désigne l'indice de performance de traction tel que défini dans la norme ASTM F1805-06 ou dans la norme ASTM F1805-20, selon le cas.

3. Essai de freinage sur neige pour les pneumatiques des classes C1 et C2

3.1 Conditions générales

3.1.1 Parcours d'essai

Les essais de freinage doivent s'effectuer sur une piste d'essai de longueur et de largeur suffisantes, ayant une pente maximale de 2 % et recouverte de neige tassée.

La couche de neige doit être composée d'une base fortement compactée d'au moins 3 cm d'épaisseur et d'une couche superficielle de neige moyennement tassée et préparée d'environ 2 cm d'épaisseur.

La température de l'air, mesurée à environ un mètre au-dessus du sol, doit être comprise entre -15 °C et -2 °C ; celle de la neige, mesurée à une profondeur d'un centimètre environ, doit être comprise entre -15 °C et -4 °C.

Il est recommandé d'éviter une exposition directe au soleil, de grandes variations de l'ensoleillement ou de l'humidité, ainsi que le vent.

L'indice de tassement de la neige, mesuré à l'aide d'un pénétromètre CTI, doit être compris entre 75 et 85.

[1] Pour plus de détails, voir l'appendice à la norme ASTM F1805-06.

3.1.2 Véhicule

L'essai doit être réalisé avec un véhicule de série en bon état de marche et équipé d'un système ABS.

Le véhicule utilisé doit être tel que les charges sur chaque roue soient adaptées aux pneumatiques soumis à l'essai. Des pneumatiques de plusieurs dimensions différentes peuvent être soumis à l'essai sur le même véhicule.

3.1.3 Pneumatiques

Avant d'être essayés, les pneumatiques doivent être débarrassés de toutes les bavures de moulage. Avant de procéder à un essai, on veillera à nettoyer la surface du pneumatique en contact avec la neige.

Les pneumatiques doivent être exposés à la température ambiante extérieure au moins deux heures avant d'être montés aux fins de l'essai. Leur pression doit ensuite être réglée en fonction des valeurs indiquées pour l'essai.

S'il n'est pas possible de monter à la fois le pneumatique SRTT et le pneumatique à contrôler sur le véhicule, un troisième pneumatique («pneumatique témoin») peut être utilisé. Il convient alors en premier lieu d'essayer le pneumatique témoin avec le pneumatique de référence sur un autre véhicule, puis d'essayer le pneumatique à contrôler avec le pneumatique témoin sur le véhicule.

3.1.4 Charge et pression

3.1.4.1 Pour les pneumatiques de la classe C1, la charge du véhicule doit être telle que les charges résultantes sur les pneumatiques soient comprises entre 60 % et 90 % de la charge correspondant à l'indice de charge du pneumatique.

La pression de gonflage à froid doit être de 240 kPa.

3.1.4.2 Pour les pneumatiques de la classe C2, la charge du véhicule doit être telle que les charges résultantes sur les pneumatiques soient comprises entre 60 et 100 % de la charge correspondant à l'indice de capacité de charge du pneumatique.

La charge statique sur les pneumatiques d'un même essieu ne doit pas varier de plus de 10 %.

La pression de gonflage est calculée en tenant compte d'une déflexion constante :

Dans le cas d'une charge verticale supérieure ou égale à 75 % de la capacité de charge du pneumatique, on applique une déflexion constante. La pression de gonflage pour l'essai, P_t, doit par conséquent être calculée comme suit :

$$P_t = P_r \bullet \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1,25}$$

Qr est la charge maximale associée à l'indice de capacité de charge du pneumatique indiqué sur son flanc.

P_r est la pression de gonflage correspondant à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

Q_t est la charge statique sur le pneumatique aux fins de l'essai.

Dans le cas d'une charge verticale inférieure à 75 % de la capacité de charge du pneumatique, on applique une pression de gonflage constante. La pression de gonflage pour l'essai, P_t, doit par conséquent être calculée comme suit :

$$P_t = P_r \times (0,75)^{1,25} = 0,7\ P_r$$

P_r est la pression de gonflage correspondant à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

Il convient de contrôler la pression des pneumatiques à la température ambiante juste avant l'essai.

3.1.5 Instruments de mesure

Le véhicule doit être équipé de capteurs étalonnés, adaptés pour des mesures en conditions hivernales. Il doit exister un système d'acquisition de données pour stocker les mesures.

La justesse des capteurs et systèmes de mesure doit être telle que l'incertitude relative des valeurs mesurées ou calculées de la décélération moyenne en régime soit inférieure à 1 %.

3.1.6 Pour effectuer cet essai, il convient d'utiliser les pneumatiques d'essai de référence normalisés comme indiqué dans le tableau suivant :

Pneumatiques de la classe C1	Pneumatiques de la classe C2
SRTT14 ou SRTT16	SRTT16C

3.2 Séquences d'essais

3.2.1 Pour chaque pneumatique à contrôler et pour le pneumatique de référence normalisé, les essais de freinage ABS doivent être répétés au moins six fois.

Les zones où le freinage ABS est appliqué à fond ne doivent pas se chevaucher.

Lors de la mise à l'essai d'un nouveau jeu de pneumatiques, il convient d'effectuer les essais après avoir décalé latéralement la trajectoire du véhicule, afin de ne pas freiner sur les traces du pneumatique précédent.

Lorsqu'il n'est plus possible d'éviter le chevauchement des zones d'application à fond du freinage ABS, la piste d'essai doit être remise en état.

Séquence requise :

6 essais répétés du SRTT, puis décalage latéral en vue de la mise à l'essai du pneumatique suivant sur une surface fraîche ;

6 essais répétés du pneumatique à contrôler 1, puis décalage latéral ;

6 essais répétés du pneumatique à contrôler 2, puis décalage latéral ;

6 essais répétés du SRTT, puis décalage latéral.

3.2.2 Ordre des essais :

Si un seul pneumatique à contrôler doit être évalué, les essais doivent être effectués dans l'ordre suivant :

R_1 - T - R_2

Où :

R_1 représente l'essai initial du SRTT, R_2 le deuxième essai du SRTT et T l'essai du pneumatique à contrôler.
Au maximum deux pneumatiques à contrôler peuvent être soumis à l'essai avant un nouvel essai du SRTT, dans l'ordre suivant par exemple :
R_1 - T1 - T2 - R_2

3.2.3 Les essais comparatifs du SRTT et des pneumatiques à contrôler doivent être répétés lors de deux jours différents.

3.3 Procédure d'essai

3.3.1 Le véhicule doit être conduit à une vitesse non inférieure à 28 km/h.

3.3.2 Lorsque la zone de mesurage est atteinte, il convient de mettre la boîte de vitesses du véhicule au point mort et d'enfoncer brusquement la pédale de frein, en exerçant une force constante suffisante pour déclencher le système ABS sur toutes les roues du véhicule et obtenir une décélération stable de ce dernier. La pédale de frein est maintenue enfoncée jusqu'à ce que la vitesse soit inférieure à 8 km/h.

3.3.3 La décélération moyenne en régime (dmr) entre 25 et 10 km/h doit être calculée à partir des mesures de temps, de distance, de vitesse ou d'accélération.

3.4 Évaluation des données et présentation des résultats

3.4.1 Paramètres à consigner dans le procès-verbal d'essai

3.4.1.1 Pour chaque pneumatique et chaque essai de freinage, la moyenne arithmétique $\overline{a}$ et l'écart type corrigé σ_a de la dmr pour l'échantillon doivent être calculés et consignés dans le procès-verbal d'essai.

Le coefficient de variation CV_a pour un essai de freinage de pneumatique doit être calculé comme suit :

$$CVa = 100\ \% \bullet \frac{\sigma_a}{\overline{a}}$$

où :

$$\sigma a = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{i=1}^{N}(a_i - \overline{a})^2}$$

3.4.1.2 Les moyennes pondérées wa_{SRTT} de deux essais successifs du SRTT doivent être calculées en tenant compte du nombre de pneumatiques à contrôler intercalés dans la séquence d'essais :

Si l'ordre des essais est $R_1 - T - R_2$, la moyenne pondérée du SRTT à utiliser pour la comparaison avec les performances du pneumatique à contrôler est calculée comme suit :

$$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{a_{R1}} + \overline{a_{R2}})$$

où :

$\overline{a_{Rn}}$ est la moyenne arithmétique de la dmr pour le n-ième essai du SRTT.

Si l'ordre des essais est $R_1 - T1 - T2 - R_2$, les moyennes pondérées wa_{SRTT} du SRTT à utiliser pour la comparaison avec les performances du pneumatique à contrôler est calculée comme suit :

$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{2}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{1}{3}\overline{a_{R2}}$ pour la comparaison avec le pneumatique à contrôler T1 ;

et :

$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{a_{R2}}$ pour la comparaison avec le pneumatique à contrôler T2.

3.4.1.3 L'indice d'adhérence sur neige (SG) d'un pneumatique à contrôler Tn s'obtient à partir de la moyenne arithmétique $\overline{a_{\mathrm{Tn}}}$ de la dmr du pneumatique Tn et de la moyenne pondérée applicable wa_{SRTT} du SRTT, comme suit :

$$SG(\mathrm{Tn}) = f \bullet \frac{\overline{a_{\mathrm{Tn}}}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

où f est donné par le tableau suivant :

Classe de pneumatique	Pneumatique de référence	Coefficient f
C1	SRTT14	$f = 1{,}000$
	SRTT16	$f = 0{,}980$
C2	SRTT16C	$f = 1{,}000$

3.4.2 Validations statistiques

Les séries de valeurs mesurées ou calculées de la dmr obtenues lors des essais répétés pour chaque pneumatique devraient être examinées quant à leur normalité et à l'existence éventuelle d'une dérive ou de valeurs aberrantes.

La cohérence des moyennes arithmétiques $\overline{a}$ et des écarts types corrigés σ_a de l'échantillon d'essais de freinage successifs du SRTT devrait être examinée.

En outre, dans la perspective d'une éventuelle évolution de l'essai, le coefficient de validation $CVal_a$(SRTT) est calculé à partir des valeurs moyennes obtenues pour deux groupes consécutifs de 6 essais au minimum du SRTT, selon la formule suivante :

$$CVal_a(\mathrm{SRTT}) = 100\% \times \left| \frac{\overline{a_{R2}} - \overline{a_{R1}}}{\overline{a_{R1}}} \right|$$

Le coefficient de validation $CVal_a$(SRTT) ne doit pas être supérieur à 5 %.

Le coefficient de variation CV_a, tel que défini au paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe, de chaque essai de freinage doit être inférieur à 6 %.

Si ces conditions ne sont pas remplies, les essais doivent être recommencés après remise en état de la piste d'essai.

3.4.3 S'il n'est pas possible de monter le pneumatique à éprouver et le pneumatique SRTT sur le même véhicule, en raison par exemple de leurs dimensions ou de l'impossibilité d'obtenir la charge requise, il convient d'effectuer la comparaison au moyen d'un pneumatique intermédiaire, ci-après dénommé «pneumatique témoin», et de deux véhicules distincts. L'un des véhicules doit pouvoir être équipé du pneumatique SRTT et du pneumatique témoin, et l'autre doit pouvoir être équipé du pneumatique témoin et du pneumatique à éprouver.

3.4.3.1 L'indice d'adhérence sur neige du pneumatique témoin C par rapport au SRTT (SG1), calculé selon la formule :

$$SG1 = SG(\mathrm{C}) = f \bullet \frac{\overline{a_C}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

où f est donné au paragraphe 3.4.1.3, et celui du pneumatique à contrôler Tn par rapport au pneumatique témoin (SG2), calculé selon la formule :

$$SG2 = \frac{\overline{a_{Tn}}}{wa_C}$$

où wa_C est la moyenne pondérée applicable du pneumatique témoin, doivent être déterminés au moyen de la procédure décrite aux paragraphes 3.1 à 3.4.2 ci-dessus.

L'indice d'adhérence sur neige du pneumatique à contrôler par rapport au SRTT, SG(Tn), est donné par la formule

$$SG(Tn) = SG1 \bullet SG2.$$

3.4.3.2 Les conditions ambiantes doivent être comparables et tous les essais doivent être réalisés le même jour.

3.4.3.3 Un même jeu de pneumatiques témoins doit être utilisé aux fins de la comparaison avec le SRTT et avec le pneumatique à contrôler. Ces pneumatiques témoins doivent être placés sur les mêmes roues.

3.4.3.4 Les pneumatiques témoins qui ont servi à des essais doivent ensuite être entreposés dans les mêmes conditions que celles prescrites pour le SRTT.

3.4.3.5 Le SRTT et les pneumatiques témoins doivent être mis au rebut s'ils présentent une usure anormale ou des dommages, ou si leurs performances semblent s'être dégradées.

4. Méthode d'accélération pour les pneumatiques de la classe C3

4.1 (omis)

4.2 Méthodes de détermination de l'indice d'adhérence sur neige

On détermine les performances sur la neige en comparant, lors d'un essai d'accélération, l'accélération moyenne d'un pneumatique à contrôler et celle du pneumatique SRTT.

Les performances relatives sont exprimées par un indice d'adhérence sur neige (SG).

Lors d'un essai d'accélération effectué conformément au paragraphe 4.7, l'accélération moyenne pour le pneumatique neige à contrôler doit être au moins égale à 1,25 par rapport à celle obtenue pour l'un des pneumatiques d'essai de référence normalisé équivalents à savoir SRTT19.5 ou SRTT22.5.

4.3 Appareils de mesure

4.3.1 Il convient d'utiliser un dispositif capable de mesurer la vitesse et la distance couverte sur de la neige/de la glace entre deux vitesses.

Pour la mesure de la vitesse du véhicule, il y a lieu d'utiliser une cinquième roue ou un système de mesure de vitesse sans contact (radar, système GPS ou autre dispositif).

4.3.2 Les tolérances suivantes doivent être respectées :

a) Pour la mesure de la vitesse : ±1 % ou 0,5 km/h, selon la valeur qui est la plus grande ;

b) Pour la mesure de la distance : $\pm 1 \times 10^{-1}$ m.

4.3.3 Il est recommandé d'installer à l'intérieur du véhicule un dispositif affichant la vitesse mesurée ou la différence entre celle-ci et la vitesse de référence pour l'essai, de sorte que le conducteur puisse ajuster la vitesse du véhicule.

4.3.4 En ce qui concerne l'essai d'accélération décrit au paragraphe 4.7, il est recommandé d'installer à l'intérieur du véhicule un dispositif affichant le taux de glissement des pneumatiques des roues motrices et de l'utiliser dans le cas particulier du paragraphe 4.7.2.1.1.

Le taux de glissement est calculé comme suit :

$$\text{Taux de glissement (\%)} = \left[\frac{\text{Vitesse de la roue} - \text{Vitesse du véhicule}}{\text{Vitesse du véhicule}} \right] \times 100$$

a) La vitesse du véhicule est mesurée comme il est expliqué au paragraphe 4.3.1 (m/s) ;

b) La vitesse de la roue est calculée sur une roue de l'essieu moteur, à partir de la vitesse angulaire et du diamètre en charge.

Vitesse de la roue = π × diamètre en charge × vitesse angulaire

où π = 3,1416 (m/360 deg), le diamètre en charge est exprimé en mètres (m) et la vitesse angulaire, en tours par seconde (360 deg/s).

4.3.5 Un système d'acquisition de données peut être employé pour enregistrer les mesures.

4.4 Conditions générales

4.4.1 Parcours d'essai

Les essais de freinage doivent s'effectuer sur une piste d'essai de longueur et de largeur suffisantes, ayant une pente maximale de 2 % et recouverte de neige tassée.

4.4.1.1 La couche de neige doit être composée d'une base fortement compactée d'au moins 3 cm d'épaisseur et d'une couche superficielle moyennement tassée et préparée d'environ 2 cm d'épaisseur.

4.4.1.2 L'indice de tassement de la neige, mesuré à l'aide d'un pénétromètre CTI, doit être compris entre 80 et 90. En ce qui concerne la méthode de mesure, voir l'appendice de la norme ASTM F1805.

4.4.1.3 La température de l'air, mesurée à environ un mètre au-dessus du sol, doit être comprise entre -15 °C et -2 °C ; celle de la neige, mesurée à une profondeur d'un centimètre environ, doit être comprise entre -15 °C et -4 °C.

La température de l'air ne doit pas varier de plus de 10 °C durant l'essai.

4.5 Préparation et conditionnement des pneumatiques

4.5.1 Monter les pneumatiques soumis à l'essai sur des jantes conformément à la norme ISO 4209-1:2001, en appliquant une méthode conventionnelle. L'utilisation d'un lubrifiant adéquat permettra de s'assurer que la portée du talon est correcte. On évitera un apport excessif de lubrifiant de sorte que le pneumatique ne glisse pas sur la jante.

4.5.2 Avant d'être essayés, les pneumatiques devraient être rodés pour les débarrasser de toutes les bavures de moulage.

4.5.3 Les pneumatiques doivent être conditionnés à la température ambiante externe au moins deux heures avant d'être montés aux fins d'essai.

Ils devraient être entreposés de façon à être soumis à la même température ambiante avant l'essai et protégés du soleil de façon à éviter un échauffement excessif dû au rayonnement solaire.

Avant de procéder à un essai, on veillera à nettoyer la surface des pneumatiques en contact avec la neige.

La pression doit ensuite être réglée aux valeurs indiquées pour l'essai.

4.6 Ordre d'essai

Si l'essai ne s'applique qu'à un seul pneumatique à contrôler, l'ordre d'essai est le suivant :

R_1, T, R_2

où :

R_1 est l'essai initial du SRTT, R_2 le second essai du SRTT et T l'essai du pneumatique à contrôler.

Trois pneumatiques à contrôler au maximum peuvent être essayés avant un nouvel essai du SRTT. Exemple : R_1, T1, T2, T3, R_2.

Il est recommandé de veiller à ce que les zones de la piste dans lesquelles l'accélération est maximale ne se chevauchent pas sans reconditionnement intermédiaire.

Avant d'essayer un nouveau jeu de pneumatiques, on modifie la trajectoire du véhicule afin de ne pas accélérer sur les traces du jeu précédent. Lorsqu'il n'est plus possible d'éviter le chevauchement des zones d'accélération maximale, il convient de reconditionner le parcours d'essai.

4.7 Procédure d'essai d'accélération sur neige visant à déterminer l'indice d'adhérence sur neige des pneumatiques de la classe C3.

4.7.1 Principe

La procédure consiste à mesurer les performances sur la neige, lors d'une accélération, de pneumatiques montés sur un véhicule utilitaire équipé d'un système antipatinage (TCS, ASR, etc.).

À partir d'une vitesse initiale donnée, on accélère à pleins gaz pour actionner le système antipatinage. L'accélération moyenne est calculée entre deux vitesses déterminées.

4.7.2 Véhicule

4.7.2.1 L'essai doit être réalisé en utilisant un véhicule utilitaire de série à deux essieux et en bon état de marche et en respectant les conditions suivantes :

a) Un faible poids sur l'essieu arrière et une puissance suffisante pour obtenir le taux de glissement moyen durant l'essai prescrit aux paragraphes 4.7.5.1 et 4.7.5.2.1 ci-après ;

b) Une boîte de vitesses manuelle (ou une boîte automatique pouvant être utilisée en mode manuel) comportant un rapport permettant de couvrir un intervalle de vitesses d'au moins 19 km/h entre 4 km/h et 30 km/h ;

c) Le blocage du différentiel sur l'essieu moteur, recommandé pour accroître la répétabilité ;

d) Un dispositif standard commercialisé permettant de contrôler/limiter le patinage de l'essieu moteur durant l'accélération (Traction Control, ASR, TCS, etc.).

4.7.2.1.1 Dans le cas particulier où il n'est pas possible de disposer d'un véhicule de série équipé d'un système antipatinage, un véhicule dépourvu d'un tel système est autorisé, mais seulement s'il est équipé d'un système d'affichage du taux de glissement (voir le paragraphe 4.3.4 de la présente annexe) et, de préférence, d'un différentiel pouvant être bloqué sur l'essieu moteur de façon que la procédure décrite au paragraphe 4.7.5.2.1 ci-après puisse être appliquée. S'il existe un différentiel de ce type, il doit être utilisé. Dans le cas contraire, le taux de glissement moyen doit être mesuré sur les roues motrices gauche et droite.

4.7.2.2 Les modifications autorisées sont les suivantes :

a) Modifications permettant d'augmenter le nombre de dimensions de pneumatiques pouvant être montées sur le véhicule ;

b) Modifications permettant d'installer un dispositif d'activation automatique de l'accélération et des mesures.

Toute autre modification du système d'accélération est interdite.

4.7.3 Montage sur le véhicule

L'essieu moteur arrière peut être indifféremment équipé de deux ou quatre pneumatiques d'essai, à condition que la charge pour chaque pneumatique soit respectée.

L'essieu avant directeur, non moteur, doit être équipé de deux pneumatiques de dimensions appropriées à la charge qu'il doit supporter. Ces deux pneumatiques peuvent être conservés du début à la fin de l'essai.

4.7.4 Charge et pression de gonflage

4.7.4.1 La charge statique sur chaque pneumatique d'essai situé à l'arrière doit être comprise entre 20 et 55 % de la capacité de charge indiquée sur le flanc du pneumatique essayé.

La charge statique totale sur l'essieu avant directeur devrait être comprise entre 60 et 160 % de la charge statique totale sur l'essieu arrière moteur.

La charge statique sur les pneumatiques d'un même essieu moteur ne devrait pas varier de plus de 10 %.

4.7.4.2 La pression de gonflage des pneumatiques montés sur les roues motrices doit être égale à 70 % de la pression indiquée sur leur flanc.

Les pneumatiques des roues directrices doivent être gonflés à la pression nominale indiquée sur leur flanc.

Si la pression n'est pas indiquée sur le flanc, il convient de se reporter à la pression spécifiée pour la capacité de charge maximale dans les manuels pertinents relatifs aux pneumatiques.

4.7.5 Essai

4.7.5.1 Monter en premier sur le véhicule le jeu de pneumatiques de référence. Le montage doit s'effectuer dans la zone des essais.

Conduire le véhicule à une vitesse constante comprise entre 4 km/h et 11 km/h et sur un rapport permettant de couvrir un intervalle de vitesses d'au moins 19 km/h du début à la fin du programme d'essai (par exemple, R-T1-T2-T3-R).

Le rapport recommandé en troisième ou quatrième devrait permettre d'obtenir le taux de glissement moyen minimal de 10 % dans l'intervalle de vitesses considéré.

4.7.5.2 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système antipatinage (activé avant l'essai), accélérer à fond jusqu'à ce que la vitesse finale soit atteinte.

Vitesse finale = vitesse initiale + 15 km/h

Aucune force de retenue vers l'arrière ne doit être appliquée au véhicule d'essai.

4.7.5.2.1 Dans le cas particulier du paragraphe 4.7.2.1.1, où il n'est pas possible de disposer d'un véhicule de série équipé d'un système antipatinage, le conducteur maintient lui-même manuellement le taux de glissement moyen entre 10 et 40 % (procédure du glissement contrôlé, remplaçant celle du glissement non contrôlé) dans le même intervalle de vitesses. Si l'on n'utilise pas de différentiel pouvant être bloqué, la différence de taux de glissement moyen entre les roues motrices gauche et droite ne doit pas dépasser 8 % pour chaque essai. La procédure du glissement contrôlé s'applique à l'ensemble des pneumatiques et des essais de la séance d'essais.

4.7.5.3 Mesurer la distance parcourue entre la vitesse initiale et la vitesse finale.

4.7.5.4 Pour chaque pneumatique à contrôler et le pneumatique SRTT, il convient de répéter l'essai d'accélération au moins 6 fois. Le coefficient de variation CV_{AA} devrait être inférieur ou égal à 6 %. CV_{AA} doit être calculé pour un minimum de six essais valables selon la formule suivante :

$$CV_{AA} = 100\ \% \bullet \frac{\sigma_{AA}}{\overline{AA}}$$

où :

$\sigma_{AA} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{i=1}^{N}(AA_i - \overline{AA})^2}$ est l'écart type corrigé de l'échantillon ;

$\overline{AA}$ est la moyenne arithmétique des accélérations moyennes (AA_i) pour N essais

4.7.5.5 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système antipatinage, le taux de glissement moyen doit être compris entre 10 et 40 % (pour le calcul du taux, voir le paragraphe 4.3.4).

4.7.5.6 Appliquer l'ordre d'essai défini au paragraphe 4.6.

4.8 Traitement des résultats des mesures

4.8.1 Calcul de l'accélération moyenne (AA pour Average Acceleration)

À chaque mesure, l'accélération moyenne AA ($m \cdot s^{-2}$) est calculée comme suit :

$$AA = \frac{S_f^2 - S_i^2}{2D}$$

où D (m) est la distance couverte entre la vitesse initiale S_i ($m \cdot s^{-1}$) et la vitesse finale S_f ($m \cdot s^{-1}$).

4.8.2 Validation des résultats

Pour les pneumatiques à contrôler :

Le coefficient de variation CV_{AA} de l'accélération moyenne est calculé selon la formule donnée au paragraphe 4.7.5.4 de la présente annexe pour chaque pneumatique. Si l'un des coefficients est supérieur à 6 %, il convient d'ignorer les données pour le pneumatique visé et de répéter l'essai.

Pour le pneumatique de référence :

Si le coefficient de variation CV_{AA} de l'accélération moyenne calculé selon la formule donnée au paragraphe 4.7.5.4 de la présente annexe pour chaque groupe de six essais au minimum du pneumatique de référence est supérieur à 6 %, il convient d'ignorer les données et de répéter l'essai pour l'ensemble des pneumatiques (pneumatiques à contrôler et pneumatique de référence).

En outre, dans la perspective d'une éventuelle évolution de l'essai, le coefficient de validation $CVal_{AA}$(SRTT) est calculé à partir des valeurs moyennes obtenues pour deux groupes consécutifs de 6 essais au minimum du pneumatique de référence, selon la formule suivante :

$$CVal_{AA}(\mathrm{SRTT}) = 100\% \times \left|\frac{\overline{AA_2} - \overline{AA_1}}{\overline{AA_1}}\right|$$

Si le coefficient est supérieur à 6 %, il convient d'ignorer les données pour tous les pneumatiques à contrôler et de répéter l'essai.

4.8.3 Calcul des moyennes pondérées

Les moyennes pondérées wa_{SRTT} des accélérations moyennes de deux essais successifs du SRTT sont calculées comme il est indiqué dans le tableau 1 :

Tableau 1

Si le nombre de jeux de pneumatiques à contrôler entre deux essais successifs du pneumatique de référence est :		et si le jeu de pneumatiques à contrôler est :	*la valeur wa_{SRTT} est calculée comme suit :*
1	R – T1 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{AA_{R1}} + \overline{AA_{R2}})$
2	R – T1 – T2 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{2}{3}\overline{AA_{R1}} + \frac{1}{3}\overline{AA_{R2}}$
		T2	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{3}\overline{AA_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{AA_{R2}}$
3	R – T1 – T2 – T3 – R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{3}{4}\overline{AA_{R1}} + \frac{1}{4}\overline{AA_{R2}}$
		T2	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{AA_{R1}} + \overline{AA_{R2}})$
		T3	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{4}\overline{AA_{R1}} + \frac{3}{4}\overline{AA_{R2}}$

où $\overline{AA_{Rn}}$ est la moyenne arithmétique des accélérations moyennes pour le n-ième essai du pneumatique d'essai de référence normalisé.

4.8.4 Calcul de l'indice relatif d'adhérence sur neige du pneumatique

L'indice relatif d'adhérence sur neige correspond au rapport entre le résultat du pneumatique à contrôler et celui du pneumatique de référence.

$$SG(\mathrm{Tn}) = f \bullet \frac{\overline{AA_{\mathrm{Tn}}}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

où $\overline{AA_{Tn}}$ est la moyenne arithmétique des accélérations moyennes pour le n-ième pneumatique à contrôler

et f prend les valeurs données dans le tableau ci-après :

Pneumatique de référence	Facteur
SRTT19.5, SRTT22.5	$f = 1{,}000$
SRTT19.5 lamellisé	$f = 1{,}570$
SRTT22.5 lamellisé	$f = 1{,}680$

4.8.5 Calcul du taux de glissement

Le taux de glissement peut être calculé comme il est indiqué au paragraphe 4.3.4, ou bien en comparant la distance moyenne parcourue (voir le paragraphe 4.7.5.3) lors des six essais au minimum à la distance parcourue lors d'un essai réalisé sans glissement (avec une accélération très faible).

$$\text{Taux de glissement (\%)} = \left[\frac{\text{Distance moyenne} - \text{Distance à glissement nul}}{\text{Distance à glissement nul}} \right] \times 100$$

On entend par "distance à glissement nul" la distance calculée lors d'un essai réalisé à une vitesse constante ou avec une accélération faible continue.

4.9 Comparaison des performances d'adhérence sur la neige entre un pneumatique à contrôler et un pneumatique de référence à l'aide d'un pneumatique témoin

4.9.1 Objet

Lorsque les dimensions du pneumatique à contrôler sont sensiblement différentes de celles du pneumatique de référence, il se peut qu'une comparaison directe sur le même véhicule ne soit pas possible. Dans ce cas, on a recours à un pneumatique intermédiaire, ci-après dénommé «pneumatique témoin».

4.9.2 Principe

Le principe consiste à utiliser un pneumatique témoin et deux véhicules distincts.

Sur l'un des véhicules, on peut monter le pneumatique de référence et le pneumatique témoin ; sur l'autre, on peut monter le pneumatique témoin et le pneumatique à contrôler. Les conditions doivent toutes être conformes à celles décrites au paragraphe 4.7 ci-dessus.

La première évaluation est une comparaison entre le pneumatique témoin (C) et le pneumatique de référence. Le résultat (indice d'adhérence sur neige 1 -SG1) indique l'efficacité relative du pneumatique témoin par rapport au pneumatique de référence.

$$SG1 = f \bullet \frac{\overline{AA_C}}{wa_{SRTT}}$$

La seconde évaluation est une comparaison entre le pneumatique à contrôler (Tn) et le pneumatique témoin (C). Le résultat (indice d'adhérence sur neige 2 – SG2) indique l'efficacité relative du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique témoin.

$$SG2 = \frac{\overline{AA_{Tn}}}{\overline{AA_C}}$$

La seconde évaluation se déroule sur la même piste que la première. La température de l'air doit se situer à ± 5 °C de la température constatée lors de la première évaluation. Le jeu de pneumatiques témoins est le même que celui employé pour la première évaluation.

L'indice d'adhérence sur neige, SG, du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique de référence s'obtient en multipliant les efficacités relatives calculées précédemment :

$$SG = SG1 \bullet SG2$$

4.9.3 Utilisation d'un jeu de pneumatiques comme jeu de pneumatiques témoins

Un jeu de pneumatiques témoins est un jeu de pneumatiques identiques fabriqués dans une même usine au cours d'une même semaine.

4.10 Stockage et conservation

Avant la première évaluation (comparaison entre le pneumatique témoin et le pneumatique de référence), des conditions de stockage standard peuvent être appliquées. Tous les pneumatiques d'un jeu de pneumatiques témoins doivent cependant avoir été stockés dans les mêmes conditions.

Une fois que le jeu de pneumatiques témoins a été évalué par rapport au pneumatique de référence, des conditions de stockage particulières doivent être respectées aux fins du remplacement des pneumatiques témoins.

Lorsque les essais causent une usure irrégulière ou des dommages, ou lorsque l'usure a une incidence sur les résultats obtenus, le pneumatique concerné ne doit plus être utilisé.

Annexe 7 – Appendice 1

Définition du pictogramme du «Symbole alpin»



Au minimum 15 mm de base et 15 mm de hauteur.

Le dessin ci-dessus n'est pas à l'échelle.

Annexe 7 – Appendice 2

Procès-verbal d'essai et données relatives à l'essai pour les pneumatiques des classes C1 et C2

Première partie : Procès-verbal

1. Autorité d'homologation de type ou service technique : .....

2. Nom et adresse du fabricant: .....

3. Numéro du procès-verbal d'essai : .....

4. Marque commerciale et désignation commerciale: .....

5. Classe de pneumatique : .....

6. Catégorie d'utilisation : .....

7. Indice d'adhérence sur neige SG

7.1 Procédure d'essai et SRTT utilisés : .....

8. Observations éventuelles : .....

9. Date : .....

10. Signature : .....

Deuxième partie : Données relatives à l'essai

1. Date de l'essai : .....

2. Emplacement de la piste d'essai : .....

2.1 Caractéristiques de la piste d'essai :

	Au début des essais	À la fin des essais	Spécification
Conditions météorologiques			
Température ambiante			–15 °C à –2 °C
Température de la neige			–15 °C à –4 °C
Indice CTI			75 à 85
Autres paramètres			

3. Véhicule d'essai (marque, modèle et type, année) : .....

4. Caractéristiques et données du pneumatique d'essai : .....

	SRTT (1er essai)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (2e essai)
Nom commercial				
Désignation commerciale/ marque de fabrique				
Désignation des dimensions du pneumatique				
Caractéristiques de service				
Code de largeur de la jante d'essai				
Pression de gonflage de référence (d'essai)[1] (kPa)				
Charges du pneumatique AV/AR (kg)				
Charges du pneumatique AV/AR (% de la charge associée à l'indice de charge LI[2])				
Pression du pneumatique AV/AR (kPa)				

5. Résultats de l'essai : décélérations moyennes en régime ($m \cdot s^{-2}$) / coefficient de traction[3]

Numéro de l'essai	Spécification	SRTT (1er essai)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (2e essai)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Moyenne					

Numéro de l'essai	Spécification	SRTT (1er essai)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (2e essai)
Écart type					
Coefficient de variation	$CV_a \leq 6\ \%$				
Coefficient de validation	$CVal_a$(SRTT) $\leq 5\ \%$				
Moyenne pondérée SRTT					
Coefficient *f*					
Indice d'adhérence sur neige		1,00			

[1] Pour les pneumatiques de la classe C2, correspond à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.
[2] Pour les pneumatiques de la classe C2, par rapport à une monte en simple.
[3] Biffer la mention inutile.

Annexe 7 – Appendice 3

Procès-verbal d'essai et données relatives à l'essai pour les pneumatiques de la classe C3

Première partie : Procès-verbal

1. Autorité d'homologation de type ou service technique : .....

2. Nom et adresse du fabricant: .....

3. Numéro du procès-verbal d'essai : .....

4. Marque commerciale et désignation commerciale: .....

5. Classe de pneumatique : .....

6. Catégorie d'utilisation : .....

7. Indice d'adhérence sur neige par rapport au pneumatique de référence, selon le paragraphe 6.5.1.

7.1 Procédure d'essai et pneumatique de référence utilisé : .....

8. Commentaires éventuels : .....

9. Date : .....

10. Signature : .....

Deuxième partie : Données relatives à l'essai

1. Date de l'essai : .....

2. Emplacement de la piste d'essai : .....

2.1 Caractéristiques de la piste d'essai :

	Au début des essais	À la fin des essais	Spécification
Conditions météorologiques			
Température ambiante			–15 °C à –2 °C
Température de la neige			–15 °C à –4 °C
Indice CTI			80 à 90
Autres paramètres			

3. Véhicule d'essai (marque, modèle, type et année de construction) : .....

4. Caractéristiques et données du pneumatique d'essai :

	SRTT	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	Pneumatique à contrôler 3	SRTT (2e essai)
Nom commercial					
Désignation commerciale/ marque de fabrique					
Désignation des dimensions du pneumatique					
Caractéristiques de service					
Code de largeur de la jante d'essai					
Pression de gonflage de référence (d'essai)[1] (kPa)					
Charge du pneumatique AV/AR (kg)					
Charges du pneumatique AV/AR (% de la charge associée à l'indice de charge LI[2])					
Pression de gonflage AV/AR (kPa)					

5. Résultats de l'essai : accélérations moyennes ($m \cdot s^{-2}$)

Numéro de l'essai	Spécification	SRTT (1er essai)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	Pneumatique *à contrôler 3*	SRTT (2e essai)
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Numéro de l'essai	Spécification	SRTT (1er essai)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	Pneumatique *à contrôler 3*	SRTT (2e essai)
Moyenne						
Écart type						
Taux de glissement (%)						
Coefficient de variation	$CV_{AA} \leq 6\ \%$					
Coefficient de validation	$CVal_{AA}(SRTT) \leq 6\ \%$					
Moyenne pondérée SRTT						
f						
Indice d'adhérence sur neige		1,00				

[1] Correspond à la pression de gonflage marquée sur le flanc du pneumatique comme prescrit au paragraphe 4.1 du présent Règlement.

[2] Par rapport à une monte en simple.

ANNEXE 8

Procédures d'essai de performance sur glace pour les pneumatiques glace de la classe C1

1. Définitions propres aux essais de performance sur glace (lorsqu'elles diffèrent des définitions données ailleurs dans le texte du Règlement)

1.1 "*Cycles d'essais de freinage non consécutifs*" : cycles d'essais de freinage effectués au minimum après un reconditionnement de base (ou une nouvelle préparation) de la surface de la glace, ou sur une autre piste d'essai, ou un autre jour.

1.2 "*Charge de référence*" (Q_{ref}) : capacité de charge théorique d'un pneumatique à la pression de gonflage pour l'essai. Elle est exprimée en kilogrammes et peut dépasser la capacité de charge maximale du pneumatique à l'essai telle qu'indiquée par son indice de capacité de charge.

1.3 "*Indice de charge sur le pneumatique*" (R_{LoT}) : charge statique effective sur le pneumatique du véhicule à l'essai divisée par la charge de référence.

1.4 "*Jeu de pneumatiques*" : jeu de quatre pneumatiques.

2. Méthode de freinage sur glace pour les pneumatiques de la classe C1

La performance sur glace est déterminée en appliquant une méthode d'essai dans laquelle la décélération moyenne en régime d'un pneumatique à contrôler au cours d'un essai de freinage ABS sur une surface de glace plane est comparée à celle d'un pneumatique de référence.

Pour déterminer la performance sur glace, on procède à trois (3) cycles d'essais de freinage non consécutifs avec le pneumatique à contrôler.

La performance relative est exprimée par un indice d'adhérence sur glace (G_1).

2.1 Conditions générales

2.1.1 Piste d'essai

2.1.1.1 Les essais de freinage doivent avoir lieu sur une surface d'essai plane, de longueur et de largeur suffisantes, ayant une déclivité de 2 % au maximum et recouverte de glace lisse.

2.1.1.2 La piste d'essai doit être recouverte d'une couche de glace plane, lisse et polie et doit être arrosée au moins une heure avant l'essai. L'eau utilisée pour produire la glace doit être propre et exempte de toutes particules solides. Avant de commencer l'essai, il convient de conditionner la ligne de freinage en effectuant des freinages avec un jeu de pneumatiques ne faisant pas partie du programme d'essai, jusqu'à ce que le niveau de friction se stabilise. Cette même ligne doit être utilisée pour tous les essais de freinage.

2.1.1.3 Le niveau d'adhérence à la surface doit être contrôlé au moyen de mesures prises avec le pneumatique de référence. La décélération moyenne en régime du pneumatique de référence ne doit pas être inférieure à 0,9 m/s² ni supérieure à 1,6 m/s² à chaque essai de freinage.

2.1.1.4 La température de l'air, mesurée à un mètre environ au-dessus du sol, doit être comprise entre –15 °C et +4 °C ; celle de la glace, mesurée à la surface de la ligne conditionnée, doit être comprise entre -15 °C et -5 °C. Les températures de l'air et de la glace doivent être consignées pour chaque pneumatique soumis à essai.

2.1.1.5 L'essai ne doit pas avoir lieu alors qu'il neige ou qu'il pleut, ou pendant toute autre précipitation atmosphérique. Il est recommandé d'éviter une exposition directe au soleil, de grandes variations de l'ensoleillement ou de l'humidité, ainsi que le vent.

2.1.1.6 Les installations intérieures et extérieures pour les pistes de glace sont acceptées dans la mesure où il est satisfait aux prescriptions ci-dessus.

2.1.2 Véhicule

2.1.2.1 L'essai doit être réalisé sur un modèle de voiture particulière disponible dans le commerce, équipé d'un système ABS dont l'état mécanique est conforme aux recommandations du constructeur automobile. Les modifications autorisées sont celles qui permettent d'augmenter le nombre des tailles de pneumatique pouvant être montées sur le véhicule et celles qui permettent d'activer automatiquement le dispositif de freinage. Toute autre modification du système de freinage est interdite. Il est permis d'augmenter la charge sur le pneumatique en alourdissant le véhicule. Les adaptateurs de jante (élargisseurs), permettant de monter certaines roues sur le véhicule, ne doivent pas dépasser 60 mm.

2.1.3 Pneumatiques

2.1.3.1 Pneumatique d'essai de référence normalisé

Pour l'évaluation de la performance sur glace des pneumatiques de la classe C1, on a recours au pneumatique d'essai de référence normalisé SRTT16. Le pneumatique de référence ne doit pas avoir plus de 30 mois à compter de la semaine de production et doit être stocké conformément à la norme ASTM F2493 – 23.

2.1.3.2 Préparation des pneumatiques

2.1.3.2.1 Monter chaque pneumatique à essayer sur une jante répondant à la norme ISO 4000-1:2021, selon une méthode conventionnelle. Dans ces conditions, le code de largeur de jante ne doit pas s'écarter de plus de 0,5 de celui de la jante de mesure. Si l'on ne dispose pas d'une jante du commerce pour le véhicule d'essai, il est acceptable d'utiliser une jante dont le code de largeur s'écarte de 1,0 du code de largeur de la jante de mesure. L'utilisation d'un lubrifiant adéquat permet de s'assurer que la portée du talon est correcte. On évitera un apport excessif de lubrifiant afin que le pneumatique ne glisse pas sur la jante.

2.1.3.2.2 Les pneumatiques devraient être rodés avant d'être essayés (en parcourant au moins 100 km sur des routes sèches, ou selon une méthode équivalente), de sorte que les résultats des essais soient uniformes et pour éliminer toutes les bavures de moulage. Le rodage ne doit pas modifier sensiblement la profondeur des sculptures ni l'intégrité par conception des pavés ou des nervures des pneumatiques ; la vitesse et l'intensité du conditionnement doivent donc être soigneusement contrôlées de manière à éviter de telles modifications.

2.1.3.2.3 Il est acceptable de reconditionner un pneumatique d'essai avant l'essai de freinage de façon à atteindre un niveau de performance stable ([1]).

2.1.3.2.4 Avant de procéder à l'essai, il convient de nettoyer la surface du pneumatique en contact avec la glace afin de la débarrasser de toute neige ou poussière.

2.1.3.2.5 Les ensembles pneumatique-roue doivent être conditionnés à la température ambiante (à l'extérieur ou à l'intérieur, selon l'installation d'essai) au moins deux heures avant d'être montés sur le véhicule pour les essais. La pression des pneumatiques doit ensuite être ajustée en fonction des valeurs spécifiées pour l'essai.

2.1.3.2.6 S'il n'est pas possible de monter à la fois le pneumatique de référence et le pneumatique à contrôler sur le véhicule, un troisième pneumatique ("pneumatique témoin") peut être utilisé. Il convient alors de tester le pneumatique témoin par rapport au pneumatique de référence sur un véhicule approprié, puis de tester le pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique témoin sur le même véhicule.

2.1.4 Charge et pression de gonflage des pneumatiques

2.1.4.1 La charge et la pression de gonflage des pneumatiques doivent être ajustées conformément aux indications du tableau 1 (selon qu'on compare directement le pneumatique à contrôler et le pneumatique de référence sur le même véhicule, ou qu'on les compare indirectement en utilisant un pneumatique témoin et un autre véhicule).

([1]) Pour cela, on peut faire un parcours de 5 à 10 km sur une chaussée rugueuse, par exemple.

Tableau 1

Charge et pression de gonflage des pneumatiques

	Pneumatique de référence	Pneumatique témoin	Pneumatique à contrôler
Comparaison directe	Pression de gonflage : 230 kPa ≤ p_{test} ≤ 260 kPa Indice de charge sur le pneumatique : 65 % ≤ R_{LoT} (R) ≤ 75 %		Pression de gonflage : 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Indice de charge sur le pneumatique : R_{LoT}(R) - 15% ≤ R_{LoT}(T) ≤ R_{LoT}(R) + 15%
Comparaison indirecte	Véhicule 1 : Pression de gonflage : 230 kPa ≤ p_{test} ≤ 260 kPa Indice de charge sur le pneumatique : 65 % ≤ $R_{LoT,1}$(R) ≤ 75 %	Véhicule 1 : Pression de gonflage : 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Indice de charge sur le pneumatique : $R_{LoT,1}$(R) − 15% ≤ $R_{LoT,1}$(C) ≤ $R_{LoT,1}$(R) + 15%	
		Véhicule 2 : Pression de gonflage : 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Indice de charge sur le pneumatique : $R_{LoT,1}$(C) − 15% ≤ $R_{LoT,2}$(C) ≤ $R_{LoT,1}$(C) + 15%	Véhicule 2 : Pression de gonflage : 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Indice de charge sur le pneumatique : 60 % ≤ $R_{LoT,2}$(T) ≤ 90 %

L'indice de charge sur le pneumatique, R_{LoT}, se calcule comme suit :

$$R_{LoT} = 100\% \bullet \frac{Q_{tyre}}{Q_{ref}}$$

où :

Q_{tyre} est la charge statique effective sur le pneumatique du véhicule d'essai ;

Q_{ref} est la charge de référence à la pression de gonflage d'essai, telle que déterminée ci-dessous.

2.1.4.2 La charge de référence Q_{ref} à la pression de gonflage d'essai p_{test} est déterminée comme suit :

$$Q_{ref} = Q_{LI} \bullet \left(\frac{p_{test}}{p_{ref}}\right)^{0.8}$$

où :

Q_{LI} est la capacité de charge maximale du pneumatique en fonction de son indice de charge ;

p_{ref} est la pression de gonflage de référence telle qu'indiquée dans le tableau 2.

Tableau 2

Pressions de gonflage de référence

Pneumatique	p_{ref} *(kPa)*
Pneumatique de référence	250
Pneumatique standard	250
Pneumatique renforcé (ou pneumatique pour fortes charges)	290

2.1.5 Appareillage

2.1.5.1 Le véhicule doit être équipé de capteurs étalonnés, adaptés pour des mesures dans le froid et en présence de glace. Un système d'acquisition de données doit être prévu pour enregistrer les mesures.

2.1.5.2 La précision des capteurs et des systèmes de mesure doit permettre une incertitude relative ([2]) inférieure ou égale à 1 % sur la décélération moyenne en régime telle qu'elle est mesurée ou calculée ([3]).

2.2 Ordre des essais et cycles d'essais de freinage

2.2.1 Pour chaque essai de freinage d'un pneumatique d'essai, au moins neuf (9) passes valides doivent être effectuées.

2.2.2 Dans un même cycle d'essai de freinage, on peut tester au plus deux (2) pneumatiques à contrôler. Plusieurs cycles d'essais de freinage peuvent être combinés, et l'essai de freinage final du pneumatique de référence d'un cycle d'essai de freinage peut servir d'essai de freinage initial pour le cycle d'essai de freinage suivant.

EXEMPLE 1

Pour un cycle d'essai de freinage concernant deux pneumatiques à contrôler, l'ordre des essais est le suivant :

$R_i - T_1 - T2 - Rf$

où :

R_i/R_f est l'essai de freinage initial/final du pneumatique de référence ;

T_1 et T_2 sont les essais de freinage sur les deux pneumatiques à contrôler.

EXEMPLE 2

L'ordre pour une série de cycles d'essais de freinage concernant quatre (4) jeux de pneumatiques à contrôler (T_1 à T_4) serait le suivant :

$R_i - T_1 - T_2 - R_f/R_i - T_3 - T_4 - R_f$

où l'essai de freinage final sur le jeu de pneumatiques de référence (R_f) du premier cycle d'essai de freinage sert d'essai de freinage initial (R_i) pour le deuxième cycle d'essai de freinage.

Pour chaque pneumatique à contrôler, on doit exécuter au moins trois (3) cycles d'essais de freinage non consécutifs.

2.3 Procédure d'essai

2.3.1 Le véhicule doit être équipé des mêmes pneumatiques sur les quatre roues.

2.3.2 Conduire le véhicule en ligne droite à une vitesse supérieure d'environ 5 km/h à la vitesse supérieure de l'intervalle d'évaluation.

([2]) On trouvera des méthodes appropriées pour déterminer l'incertitude de mesure relative dans le document suivant, par exemple : Guide ISO/CEI 98-3, Incertitude de mesure – Partie 3 : Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995).

([3]) Par exemple, dans le cas où la décélération moyenne en régime est calculée conformément au paragraphe 2.4.1.1 de la présente annexe, la précision des capteurs ou des systèmes pour la mesure de la distance (s) et des vitesses (v_i et v_f) devrait être telle que la combinaison des incertitudes relatives permette, sur la base du 2.4.1.1, de déterminer la décélération moyenne en régime avec une incertitude relative inférieure ou égale à 1 %.

2.3.3 Lorsque le véhicule atteint la zone de mesurage, passer au point mort et appuyer d'un seul coup à fond sur la pédale du frein, en exerçant une force suffisante pour déclencher le système ABS sur toutes les roues du véhicule et produire une décélération stable de ce dernier. La pédale du frein doit être maintenue enfoncée jusqu'à ce que la vitesse soit 0 km/h.

2.3.4 La décélération moyenne en régime, dm, est déterminée soit entre 15 et 5 km/h, soit entre 20 et 5 km/h. Elle est calculée à partir de mesures du temps (exprimé en s), de la distance (exprimée en m) ou de la décélération (exprimée en m • s^{-2}). Pour chaque passe de freinage (3 ou 4) dans un cycle d'essai de freinage, et pour tous les pneumatiques d'essai, il convient de respecter le même intervalle d'évaluation.

2.4 Évaluation des données et présentation des résultats

2.4.1 Évaluation des données

2.4.1.1 Pour une mesure de la distance, la décélération moyenne en régime (d_m) sur une passe est calculée comme suit :

$$d_m = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2s}$$

où :

v_i est la vitesse initiale, exprimée en m • s^{-1} ;

v_f est la vitesse finale, exprimée en m • s^{-1} ;

s est la distance, exprimée en mètres, parcourue entre la vitesse initiale et la vitesse finale.

2.4.1.2 Les valeurs les plus élevées et les plus basses (sur deux (2) essais au total) des neuf passes valides, au minimum, ne sont pas prises en compte dans l'évaluation de chaque essai de freinage.

2.4.1.3 Pour chaque essai de freinage dans un cycle d'essai de freinage, on calcule et consigne la moyenne arithmétique $d_{m,ave}$ et l'écart type σ_d de la décélération moyenne en régime, ainsi que le coefficient de variation CV_d :

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{j=1}^{N} (d_{m,j} - d_{m,ave})^2}$$

Et

$$CV_d = 100\,\% \bullet \frac{\sigma_d}{d_{m,ave}}$$

2.4.2 Calcul de l'indice d'adhérence sur glace pour un essai de freinage

2.4.2.1 Afin de calculer l'indice d'adhérence sur glace $G_{I,k}(T_n)$ pour un essai de freinage donné, on ajuste la décélération moyenne en régime du pneumatique de référence en fonction de la position de chaque pneumatique à contrôler (T_n) dans un cycle d'essai de freinage.

2.4.2.2 Cette décélération moyenne en régime ajustée du pneumatique de référence, $d_{m,adj}(R)$, est déterminée selon les indications du tableau 3, où $d_{m,ave}(R_i)$ et $d_{m,ave}(R_f)$ sont les moyennes arithmétiques des décélérations moyennes en régime durant l'essai de freinage initial et l'essai de freinage final du pneumatique de référence dans un cycle d'essai de freinage.

Tableau 3

Calcul de la décélération moyenne en régime ajustée du pneumatique de référence, $d_{m,adj}(R)$

Si le nombre et l'ordre des pneumatiques à contrôler dans un même cycle d'essai de freinage correspondent à :		et si le pneumatique à contrôler est :	La décélération moyenne en régime ajustée correspondante, $d_{m,adj}(R)$, du pneumatique de référence est calculée comme suit :
1	$R_i - T_1 - R_f$	T_1	$d_{m,adj}(R) = 1/2 \bullet [d_{m,ave}(R_i) + d_{m,ave}(R_f)]$
2	$R_i - T_1 - T_2 - R_f$	T_1	$d_{m,adj}(R) = 2/3 \bullet d_{m,ave}(R_i) + 1/3 \bullet d_{m,ave}(R_f)$
		T_2	$d_{m,adj}(R) = 1/3 \bullet d_{m,ave}(R_i) + 2/3 \bullet d_{m,ave}(R_f)$

2.4.2.3 Pour un essai de freinage donné, l'indice d'adhérence sur glace $G_{I,k}(T_n)$ du pneumatique à contrôler T_n (n = 1, 2) par rapport au pneumatique de référence est calculé comme suit :

$$G_{I,k}(Tn) = \frac{d_{m,ave}(T_n)}{d_{m,adj}(R)}$$

2.4.3 Indice d'adhérence sur glace

L'indice d'adhérence sur glace $G_I(T_n)$ d'un pneumatique à contrôler doit correspondre à la moyenne arithmétique des indices d'adhérence sur glace $G_{I,k}(T_n)$ pour les essais de freinage individuels dans les trois cycles d'essais de freinage non consécutifs, comme suit :

$$G_I(Tn) = \frac{1}{3} \bullet [G_{I,1}(Tn) + G_{I,2}(Tn) + G_{I,3}(Tn)]$$

On trouvera un exemple de procès-verbal d'essai complet à l'appendice 2.

2.4.4 Validation statistique

2.4.4.1 Il convient d'examiner les décélérations moyennes en régime d_m dans chaque essai de freinage afin de faire le point sur la normalité, la dérive et les valeurs aberrantes.

2.4.4.2 Si le coefficient de variation CV_d d'un essai de freinage d'un pneumatique à contrôler dépasse 6 %, le dit essai doit être ignoré.

2.4.4.3 Dans le cas où :

a) le coefficient de variation CV_d de l'essai de freinage initial ou final du pneumatique de référence dans un même cycle d'essai de freinage dépasse 6 %, ou

b) la moyenne arithmétique des décélérations moyennes en régime des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence dans un même cycle d'essai de freinage dépasse 5 % de la moyenne des deux valeurs :

$$CVal(d_m) = 2 \cdot \left| \frac{d_{m,ave}(R_i) - d_{m,ave}(R_f)}{d_{m,ave}(R_i) + d_{m,ave}(R_f)} \right| \cdot 100\% \leq 5\ \%, \text{ ou}$$

c) la décélération moyenne en régime du pneumatique de référence est inférieure à 0,9 m • s^{-2} ou supérieure à 1,6 m • s^{-2} dans l'essai de freinage initial ou final d'un cycle d'essai de freinage,

le cycle d'essai de freinage dans son ensemble doit être ignoré.

2.4.4.4 Pour chaque pneumatique à contrôler T_n, le coefficient de variation CV_G des indices d'adhérence sur glace $G_{I,k}(T_n)$ pour les essais de freinage individuels dans les trois (3) cycles d'essais de freinage non consécutifs est calculé comme suit :

$$CV_G = 100\,\% \cdot \frac{\sigma_G}{G_I(T_n)}$$

où :

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \sum_{k=1}^{3} [G_{I,k}(Tn) - G_I(Tn)]^2}$$

et :

$G_I(T_n)$ est l'indice d'adhérence sur glace du pneumatique à contrôler T_n.

2.4.4.5 Si le coefficient de variation CV_G dépasse 6 % pour le pneumatique à contrôler T_n, des essais de freinage supplémentaires doivent être effectués dans des cycles d'essais de freinage non consécutifs, jusqu'à ce que le coefficient CV_G, calculé à partir de trois essais de freinage dudit pneumatique à contrôler, réponde aux exigences.

2.4.4.6 Le SRTT doit être mis au rebut s'il présente une usure anormale ou est endommagé, ou encore si ses performances semblent s'être dégradées.

2.4.5 Comparaison des performances d'adhérence sur glace entre un pneumatique à contrôler et un pneumatique de référence à l'aide d'un pneumatique témoin

2.4.5.1 Généralités

2.4.5.1.1 S'il n'est pas possible de monter le pneumatique à contrôler sur le même véhicule que le pneumatique de référence, en raison de leurs dimensions ou de l'impossibilité d'obtenir la charge sur le pneumatique ou la pression de gonflage requise, on effectue la comparaison au moyen d'un pneumatique intermédiaire, dénommé "pneumatique témoin" dans le présent Règlement, et de deux véhicules distincts.

2.4.5.1.2 Le pneumatique témoin doit satisfaire à l'indice d'adhérence sur glace défini au paragraphe 6.5.2 du présent Règlement.

2.4.5.1.3 L'un des véhicules doit pouvoir être équipé du pneumatique de référence et du pneumatique témoin, et l'autre du pneumatique témoin et du pneumatique à contrôler.

2.4.5.2 Calcul de l'indice d'adhérence sur glace d'un pneumatique témoin

2.4.5.2.1 On détermine l'indice d'adhérence sur glace $G_{I,2}(T)$ du pneumatique témoin par rapport au pneumatique de référence dans une première série de trois cycles d'essais de freinage non consécutifs, en appliquant la procédure décrite aux paragraphes 2.1.3.2 à 2.4.4.6 de la présente annexe, le pneumatique témoin étant traité comme un pneumatique à contrôler. Dans une deuxième série de trois cycles d'essais de freinage non consécutifs, dans laquelle le pneumatique témoin sert de pneumatique de référence, on obtient l'indice d'adhérence sur glace $G_{I,2}(T)$ du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique témoin.

2.4.5.2.2 L'indice d'adhérence sur glace $G_I(T)$ du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique de référence correspond au produit des deux indices d'adhérence sur glace, comme suit :

$$G_I(T) = G_{I,1}(C) \bullet G_{I,2}(T)$$

2.4.5.3 Conditions à respecter

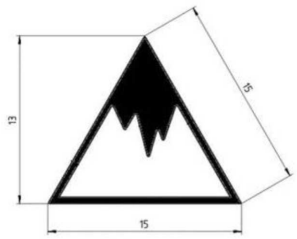
2.4.5.3.1 Un même jeu de pneumatiques témoins doit être utilisé aux fins de la comparaison avec le SRTT et avec le pneumatique à contrôler. Ces pneumatiques témoins doivent être placés sur les mêmes roues.

2.4.5.3.2 Les pneumatiques témoins qui ont servi à des essais doivent ensuite être entreposés dans les mêmes conditions que celles prescrites pour le SRTT.

2.4.5.3.3 Le SRTT et les pneumatiques témoins doivent être mis au rebut s'ils présentent une usure anormale ou sont endommagés, ou encore si leurs performances semblent s'être dégradées.

Annexe 8 – Appendice 1

Définition du pictogramme du symbole d'adhérence sur la glace



Au minimum 15 mm à la base et 13 mm en hauteur

Le schéma ci-dessus n'est pas à l'échelle.

Annexe 8 – Appendice 2

Procès-verbal d'essai et données relatives à l'essai pour les pneumatiques de la classe C1

Première partie – Procès-verbal

1. Autorité d'homologation de type ou service technique : .....

2. Nom et adresse du fabricant: .....

3. Numéro du procès-verbal d'essai : .....

4. Marque commerciale et désignation commerciale : .....

5. Classe du pneumatique : .....

6. Catégorie d'utilisation : .....

7. Indice d'adhérence sur glace par rapport au SRTT

7.1 Procédure d'essai et SRTT utilisés : .....

8. Observations éventuelles : .....

9. Date : .....

10. Signature : .....

Deuxième partie – Données relatives à l'essai : 1er cycle d'essai de freinage

1. Date de l'essai : .....

2. Emplacement de la piste d'essai : .....

2.1 Caractéristiques de la piste d'essai :

	Au début de l'essai	À la fin de l'essai	Spécification
Conditions météorologiques			
Température ambiante			–15 °C à +4 °C
Température de la glace			–15 °C à –5 °C
Autres paramètres			

3. Véhicule d'essai (marque, modèle et type, année) : .....

4. Caractéristiques et paramètres du pneumatique d'essai : .....

	SRTT (essai de freinage initial)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (essai de freinage final)
Marque commerciale				
Désignation commerciale /nom commercial				
Désignation des dimensions du pneumatique				
Code de service				
Code de largeur de la jante d'essai				
Charge sur les pneumatiques AVG/AVD/ARG/ARD (kg)				
Indice de charge sur le pneumatique (AVG/AVD/ARG/ARD) (%)				
Pression du pneumatique (kPa)				

5. Résultats de l'essai : décélérations moyennes en régime ($m \cdot s^{-2}$)

Numéro de l'essai	SRTT (essai de freinage initial)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (essai de freinage final)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				

Numéro de l'essai	SRTT (essai de freinage initial)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (essai de freinage final)
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Indice d'adhérence sur glace	1,00			

Deuxième partie – Données relatives à l'essai : 2e cycle d'essai de freinage

1. Date de l'essai : .....

2. Emplacement de la piste d'essai : .....

2.1 Caractéristiques de la piste d'essai :

	Au début de l'essai	À la fin de l'essai	Spécification
Conditions météorologiques			
Température ambiante			–15 °C à +4 °C
Température de la glace			–15 °C à –5 °C
Autres paramètres			

3. Véhicule d'essai (marque, modèle et type, année) : .....

4. Caractéristiques et paramètres du pneumatique d'essai : .....

	SRTT (essai de freinage initial)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (essai de freinage final)
Marque commerciale				
Désignation commerciale / nom commercial				
Désignation des dimensions du pneumatique				
Code de service				
Code de largeur de la jante d'essai				
Charge sur le pneumatique AVG/AVD/ARG/ARD (kg)				
Indice de charge sur le pneumatique (AVG/AVD/ARG/ARD) (%)				
Pression du pneumatique (kPa)				

5. Résultats de l'essai : décélérations moyennes en régime (m • s^{-2})

Numéro de l'essai	SRTT (essai de freinage initial)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (essai de freinage final)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Indice d'adhérence sur glace	1,00».			

Deuxième partie – Données relatives à l'essai : 3e cycle d'essai de freinage

1. Date de l'essai : .....

2. Emplacement de la piste d'essai : .....

2.1 Caractéristiques de la piste d'essai :

	Au début de l'essai	À la fin de l'essai	Spécification
Conditions météorologiques			
Température ambiante			–15 °C à +4 °C
Température de la glace			–15 °C à –5 °C
Autres paramètres			

3. Véhicule d'essai (marque, modèle et type, année) : .....

4. Caractéristiques et paramètres du pneumatique d'essai : .....

	SRTT (essai de freinage initial)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (essai de freinage final)
Marque commerciale				
Désignation commerciale / nom commercial				
Désignation des dimensions du pneumatique				
Code de service				
Code de largeur de la jante d'essai				
Charge sur le pneumatique AVG/AVD/ARG/ARD (kg)				
Indice de charge sur le pneumatique (AVG/AVD/ARG/ARD) (%)				
Pression du pneumatique (kPa)				

5. Résultats de l'essai : décélérations moyennes en régime ($m \cdot s^{-2}$)

Numéro de l'essai	SRTT (essai de freinage initial)	Pneumatique à contrôler 1	Pneumatique à contrôler 2	SRTT (essai de freinage final)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CVd (≤ 6 %)				
$CVal(d_m)$ (≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Indice d'adhérence sur glace	1,00			

ANNEXE 9

Procédure de détermination de l'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés

1. Partie générale (réservée)

2. Procédure d'essai pour les pneumatiques de la classe C1

Principe

Deux étapes :

1) Préparation du pneumatique à l'usure ;

2) Évaluation de l'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique usé.

2.1 Définitions

Aux fins de la présente annexe, les termes "*pneumatique à contrôler*" ou "*jeu de pneumatiques à contrôler*" et "*pneumatique de référence*" ou "*jeu de pneumatiques de référence*" mentionnés dans les paragraphes 2.19.2 et 2.19.3 s'entendent respectivement comme suit : "*pneumatique usé à contrôler*" ou "*jeu de pneumatiques usés à contrôler*" et "*pneumatique de référence usé*" ou "*jeu de pneumatiques de référence usés*".

2.1.1 "*Pneumatique usé*", aux fins du présent Règlement : un pneumatique neuf usé artificiellement, par réduction de la profondeur de sculpture à la hauteur définie au paragraphe 2.2.1.2.4.1 de la présente annexe, ou, dans le cas du pneumatique de référence à l'état usé, un pneumatique moulé à cette même hauteur.

2.1.2 "*Pneumatique neuf*", un pneumatique à l'état neuf, avant que l'on commence à l'user artificiellement.

2.1.3 "*Rainure*", l'espace entre deux nervures ou deux pavés adjacents de la bande de roulement.

2.1.4 "*Profondeur de la rainure*", la distance perpendiculaire à partir d'un plan de référence réel ou calculé défini par les bords de deux nervures adjacentes jusqu'au point le plus bas de la rainure.

2.1.5 La "*largeur de référence de la bande de roulement*" (C) est calculée comme suit :

$$C = (1,075 - 0,005 \bullet Ra) \bullet S_1^{1,001}$$

Où :

Ra est le rapport de section nominal tel que défini s'agissant de la désignation de la dimension du pneumatique dans le Règlement ONU n° 30, à l'exception des dimensions énumérées dans l'annexe V dudit Règlement, où il est fixé à 90 ;

S_1 est la grosseur nominale du boudin selon le Règlement ONU n° 30, sauf pour les dimensions énumérées dans l'annexe V dudit Règlement, où il s'agit de la grosseur du boudin des pneumatiques qui y sont recensés.

2.1.6 "*Témoins d'usure*" : voir la définition donnée dans le Règlement ONU n° 30.

2.1.7 "*Ligne médiane*", la ligne qui divise le pneumatique en deux parties égales dans sa grosseur hors tout.

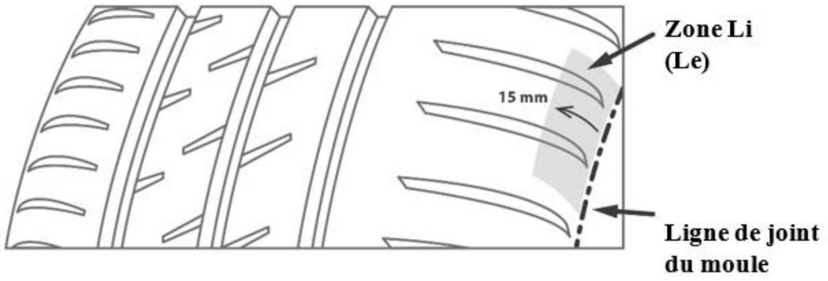
2.1.8 "*Zone centrale*", la partie de la largeur de la bande de roulement occupant les trois quarts (75 %) de la largeur de la bande de roulement de référence (C), mesurée de part et d'autre de la ligne médiane (voir fig. 4).

2.1.9 "*Zone de l'épaule*", la partie située des deux côtés de la bande de roulement hors de la zone centrale.

2.1.10 "*Ligne de joint du moule*", la ligne au niveau de laquelle les parties du moule formant la bande de roulement et les parties plaquées sur le flanc se rejoignent sur la circonférence du pneumatique. En l'absence de ligne de joint du moule visible sur le pneumatique, on peut déterminer une ligne de circonférence virtuelle à l'endroit correspondant, à l'extrémité des rainures de l'épaule (voir fig. 1).

2.1.11 "*Points des limites de la sculpture Li et Le*", les points situés sur le profil du pneumatique entre la ligne de joint du moule et un point fictif pouvant s'avancer jusqu'à 15 mm en direction de la ligne médiane (voir fig. 1).

Figure 1



2.1.12 "*Polissage*", l'ensemble des opérations consistant à retirer de la matière de la bande de roulement afin de préparer le pneumatique à l'usure, selon la procédure décrite au paragraphe 2.2.1.

2.1.13 "*Pneumatique de référence usé*" ou "*jeu de pneumatiques de référence usés*", un pneumatique ou un jeu de pneumatiques servant de pneumatiques d'essai de référence normalisés SRTT16 usés moulés.

2.2 Profil cible théorique d'un pneumatique usé

Le profil cible théorique est la courbe de profil du pneumatique usé, telle que décrite au paragraphe 2.2.1.2.2.

2.2.1 Préparation à l'usure des pneumatiques de la classe C1

Les paragraphes suivants décrivent la préparation à l'usure des pneumatiques de la classe C1 par retrait d'une quantité prédéterminée de gomme de la bande de roulement (par découpage, meulage et traitement de finition de surface), en vue de les soumettre aux essais visant à évaluer l'indice d'adhérence sur sol mouillé.

2.2.1.1 Appareillage

2.2.1.1.1 *Jauge de profondeur de sculpture*

Tout dispositif mécanique, optique ou électronique capable de mesurer la profondeur d'une rainure (un vide) peut être utilisé. La résolution de la jauge doit être d'au moins 0,02 mm. Sa précision doit être de ±0,04 mm.

2.2.1.1.2 *Machine à retirer de la gomme du pneumatique* : équipement permettant de retirer de la gomme de la bande de roulement d'une façon prédéterminée. Plus précisément, l'équipement doit garantir une exactitude et une précision de polissage sur la profondeur finale de la rainure, comme l'exige le paragraphe 2.2.1.2.4.1.

2.2.1.2 Procédure

Choisir quatre positions à peu près également espacées sur la circonférence.

Figure 2



À chacune des quatre positions, choisir des points de mesure dans la direction transversale :

☐ Dans la zone centrale, selon la procédure décrite au paragraphe 2.2.1.2.1 ;

☐ Dans chaque zone de l'épaule (au moins un point de mesure).

2.2.1.2.1 *Choix des points de mesure dans la zone centrale*

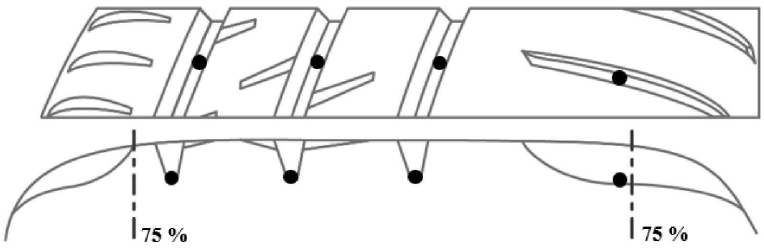
Pour vérifier la conformité du processus de préparation à l'usure (voir par. 2.2.1.2.3), choisir *n* points de mesure dans la zone centrale, dans la direction transversale (voir fig. 3)

- ☐ Le nombre de points de mesure, n, doit être supérieur ou égal à quatre */ ;
- ☐ Sélectionner un point de mesure dans chaque rainure principale ;
- ☐ Les autres points de mesure sont situés dans des rainures secondaires :
  - o À la profondeur maximale de la rainure dans la rainure ou la zone correspondante ;
  - o Afin d'obtenir la distribution des points n la plus régulière possible.

*/ Au cas où la bande de roulement d'un pneumatique ne permet pas d'effectuer la mesure en quatre points dans la zone centrale, la profondeur de la rainure peut être mesurée en trois points. Si l'on ne peut sélectionner trois points de mesure dans la direction transversale, le nombre et la position des points de mesure doivent être convenus avec l'autorité d'homologation de type.

Dans les rainures principales, les points de mesure doivent être situés là où les rainures présentent la profondeur maximale, en évitant par exemple les zones où la gomme forme des arêtes, les barres d'ancrage, les indicateurs d'usure de la bande de roulement et autres éléments surélevés. V

Figure 3

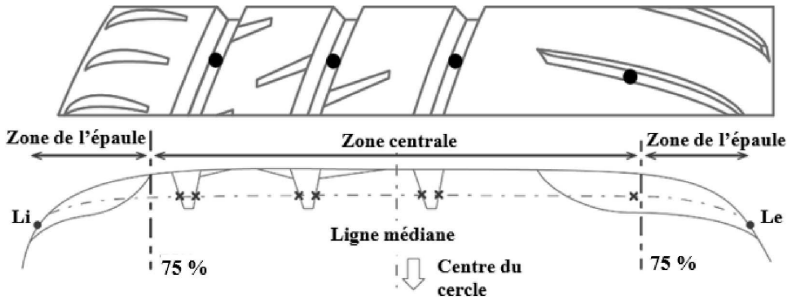


2.2.1.2.2 Description du profil cible théorique du pneumatique usé

Zone centrale : courbe sur un cercle dont le centre est situé sur l'axe radial passant par la ligne médiane et à partir duquel partent des lignes reliant tous les points de mesure décrits au paragraphe 2.2.1.2.1, situés à 2 mm de hauteur. Selon les caractéristiques géométriques de la sculpture, ladite courbe peut aussi être décalée par rapport au profil original du pneumatique.

Zone de l'épaule : les bords du profil du pneumatique usé artificiellement dans la partie centrale de la bande de roulement sont reliés aux points Le et Li. La régularité du profil du pneumatique usé artificiellement (de la zone centrale à la zone de l'épaule de part et d'autre) doit être confirmée (par exemple par un arc de circonférence ou par une autre courbe).

Figure 4



2.2.1.2.3 Préparation du pneumatique à l'usure

Inspecter le pneumatique pour détecter l'éventuelle présence de défauts sur la bande de roulement, qui altéreraient le pneumatique tel que fini. Le cas échéant, ne pas utiliser le pneumatique pour cette procédure.

Selon la technique d'usure du pneumatique employée, le retrait de la gomme peut être effectué de manière à obtenir directement le profil cible du pneumatique usé, ou par contrôle manuel régulier du résultat, ou par d'autres moyens.

2.2.1.2.4 Validation du pneumatique préparé

2.2.1.2.4.1 Validation de la profondeur des sculptures

À la fin du processus de préparation, mesurer la profondeur de la rainure aux points de mesure définis au paragraphe 2.2.1.2.1.

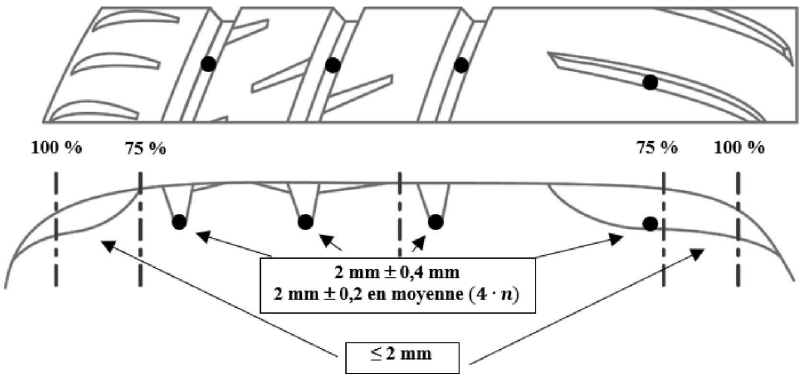
Pour tous les points de mesure placés dans la zone centrale :

- ☐ La profondeur finale de la rainure à chaque point de mesure de la zone centrale doit être de 2 mm ± 0,4 mm ;
- ☐ La profondeur moyenne de la rainure à tous les points de mesure placés dans la zone centrale doit être de 2 mm ± 0,2 mm.

Pour chaque point de mesure placé dans la zone de l'épaule :

- ☐ La profondeur finale des rainures ne doit pas être supérieure à 2 mm.

Figure 5



Si l'une des conditions ci-dessus n'est pas remplie, un autre pneumatique à contrôler doit être préparé.

2.2.1.2.4.1.1 La largeur de la jante doit être spécifiée par une organisation de normalisation reconnue en matière de pneumatiques et de jantes selon la liste figurant dans l'appendice 4 de l'annexe 6 du présent Règlement. Le code de largeur des jantes ne doit pas s'écarter de plus de 0,5 du code de largeur de la jante de mesure.

2.2.1.2.4.1.2 La pression de gonflage pour la mesure de la profondeur de la sculpture doit être comprise entre 180 kPa et 220 kPa.

2.2.1.2.4.2 Validation de la surface du pneumatique usé

La moyenne arithmétique des valeurs absolues de la hauteur du profil de rugosité de la surface finale, tel que défini dans la norme ISO 21920-2:2021, est mesurée sur trois points dans le sens transversal, à peu près également espacés sur la surface préparée, dans quatre positions circonférentielles également espacées.

La moyenne des trois mesures ne doit pas dépasser 20 µm.

Si la condition ci-dessus n'est pas remplie, un autre pneumatique à contrôler doit être préparé.

2.3 Conditions générales d'essai

2.3.1 Caractéristiques de la piste

La piste d'essai doit présenter les caractéristiques suivantes :

2.3.1.1 La chaussée doit être composée de bitume dense et doit présenter une inclinaison uniforme ne dépassant pas 2 % dans les deux sens, longitudinal et latéral. Mesurée avec une règle de 3 m, elle ne doit pas s'écarter de plus de 6 mm.

2.3.1.2 La chaussée doit être d'âge, de composition et d'usure uniformes. Elle doit être exempte de corps ou de dépôts étrangers.

2.3.1.3 La dimension maximale des granulats concassés doit être de 10 mm (avec une marge de tolérance de 8 à 13 mm).

2.3.1.4 La profondeur de macrotexture moyenne telle que mesurée conformément à la norme ASTM E965-96 (réapprouvée en 2006) selon la hauteur au sable doit être de (0,7 ± 0,3) mm. Si la méthode d'essai sur véhicule est utilisée, la profondeur de macrotexture moyenne doit être déterminée dans les deux voies où les pneumatiques vont freiner.

2.3.1.5 Les propriétés frictionnelles du revêtement mouillé doivent être mesurées avec le pneumatique d'essai de référence normalisé SRTT16 usé moulé, soit au moyen de la méthode décrite au paragraphe 2.3.2.1 de la présente annexe si la méthode d'essai sur véhicule (conformément au paragraphe 2.4.1 ci-dessous) est appliquée, soit au moyen de la méthode décrite au paragraphe 2.3.2.2 de la présente annexe si la méthode d'essai avec une remorque (ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques) est appliquée.

2.3.2 Méthodes de mesure des propriétés frictionnelles du revêtement mouillé

2.3.2.1 Selon la procédure décrite au paragraphe 2.4.1 de la présente annexe, procéder à deux essais de freinage du pneumatique de référence, comprenant chacun au moins six (6) essais valables dans la même direction sur des segments alignés de la piste. Les essais de freinage doivent couvrir l'intégralité de la zone de freinage potentielle, y compris l'endroit où la profondeur de texture a été mesurée.

Évaluer les essais de freinage conformément aux paragraphes 2.4.1.1.1 et 2.4.1.1.2 de la présente annexe. Si le coefficient de variation d'un essai de freinage CV_{BFC} dépasse 4 %, on ne tient pas compte des résultats et on recommence les essais de freinage.

Pour chaque essai de freinage, la moyenne arithmétique $\overline{BFC_{ave}}$ des coefficients de force de freinage moyens doit être corrigée des effets de la température comme suit :

$$BFC_{ave,corr} = \overline{BFC_{ave}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

Où :

ϑ est la température du revêtement mouillé en degrés Celsius,

$a = \ 0,002\ °C^{\ -1}$ et $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Pour chaque essai de freinage, le coefficient de force de freinage moyen corrigé en fonction de la température ($BFC_{ave,corr}$) doit être compris entre 0,4 et 0,65.

Les moyennes arithmétiques des coefficients de force de freinage moyens corrigés en fonction de la température des deux essais de freinage ne doivent pas différer de plus de 10 % par rapport à la moyenne des deux valeurs :

$$CVal(BFC_{ave,corr}) = 2 \bullet \left| \frac{BFC_{ave,corr,1} - BFC_{ave,corr,2}}{BFC_{ave,corr,1} + BFC_{ave,corr,2}} \right| \leq 10\ \%$$

2.3.2.2 Selon la procédure décrite au paragraphe 2.4.2 de la présente annexe, procéder à l'endroit où la profondeur de macrotexture moyenne a été mesurée à un essai de freinage du pneumatique de référence, comportant au moins six (6) essais dans la même direction.

Évaluer l'essai de freinage conformément aux paragraphes 2.4.2.1.1 et 2.4.2.1.2 de la présente annexe. Si le coefficient de variation CV_{μ} dépasse 4 %, on ne tient pas compte des résultats et on recommence l'essai de freinage.

La moyenne arithmétique $\overline{\mu_{peak}}$ des coefficients de force de freinage maximaux mesurés doit être corrigée des effets de la température comme suit :

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

où :

ϑ est la température du revêtement routier mouillé en degrés Celsius,

$a = \ 0,002\ °C^{\ -1}$ et $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Le coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé en fonction de la température ($\mu_{peak,corr}$) ne doit pas être inférieur à 0,45 ni supérieur à 0,80.

2.3.3 Conditions atmosphériques

Le vent ne doit pas perturber l'arrosage de la piste (les pare-vent sont autorisés).

La température du revêtement mouillé et la température ambiante doivent être comprises entre les valeurs ci-dessous :

Catégorie d'utilisation		Température du revêtement mouillé	Température ambiante
Pneumatiques normaux		12 °C – 35 °C	12 °C – 40 °C
Pneumatiques neige		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C
Pneumatiques à usage spécial		5 °C – 35 °C	5 °C – 40 °C
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	5 °C – 20 °C	5 °C – 20 °C

En outre, la température du revêtement mouillé ne doit pas varier de plus de 10 °C pendant l'essai.

La température ambiante doit rester proche de la température du revêtement mouillé et l'écart entre ces deux températures doit être inférieur à 10° C.

2.3.4 Remplacement des pneumatiques de référence

Lorsque les essais causent une usure irrégulière ou des dommages, ou lorsque l'usure ou le vieillissement ont une incidence sur les résultats obtenus, le pneumatique de référence concerné ne doit plus être utilisé.

2.4 Méthodes d'essai pour mesurer l'adhérence sur sol mouillé

Pour le calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé (G_B) d'un pneumatique usé à contrôler, la performance de freinage sur sol mouillé dudit pneumatique est comparée à la performance de freinage sur sol mouillé du pneumatique de référence sur un véhicule roulant en ligne droite sur une chaussée revêtue et mouillée. Elle est mesurée en appliquant l'une des méthodes d'essai suivantes :

a) Essai avec une voiture particulière instrumentée ;

b) Essai avec une remorque tractée par un véhicule ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques équipé d'un ou plusieurs pneumatiques d'essai.

2.4.1 Essai a) avec une voiture particulière instrumentée

Toutes les dispositions du paragraphe 4.1 de la partie A de l'annexe 5, intitulé "Essai a) avec une voiture particulière instrumentée", et de ses alinéas s'appliquent, à l'exception du paragraphe 4.1.6, "Traitement des résultats des mesures", qui est remplacé par le paragraphe 2.4.1.1 de la présente annexe.

2.4.1.1 Traitement des résultats des mesures

2.4.1.1.1 Calcul du coefficient de force de freinage maximal

Toutes les dispositions du paragraphe 4.1.6.1 de la partie A de l'annexe 5 s'appliquent.

2.4.1.1.2 Validation des résultats

Le coefficient de variation du coefficient de force de freinage CV_{BFC} est calculé comme suit :

$$CV_{BFC} = 100\ \%\bullet \frac{\sigma_{BFC}}{\overline{BFC_{ave}}}$$

où :

$\sigma_{BFC} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(BFC_{ave,j} - \overline{BFC_{ave}})^2}$ est l'écart type corrigé de l'échantillon ;

$\overline{BFC_{ave}}$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage moyens $BFC_{ave,j}$ pour N essais.

Pneumatique de référence :

a) Le coefficient de variation CV_{BFC} entre l'essai de freinage initial et l'essai de freinage final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ne doit pas dépasser 4 % ;

b) Les moyennes arithmétiques des coefficients de force de freinage moyens lors des essais de freinage initial et final ne doivent pas différer de plus de [5] % par rapport à la moyenne des deux valeurs :

$$CVal(BFC_{ave}) = 100\ \%\bullet\ 2\bullet\left|\frac{\overline{BFC_{ave}}(R_i) - \overline{BFC_{ave}}(R_f)}{\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)}\right| \leq [5]\%$$

où :

$\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ et $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ sont les moyennes arithmétiques des coefficients de force de freinage moyens calculés respectivement lors des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ;

c) Les coefficients de force de freinage moyens corrigés en fonction de la température ($BFC_{ave,corr}$, voir le paragraphe 2.3.2.1 de la présente annexe) calculés à partir des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai doivent être compris entre 0,40 et 0,65.

Si l'une ou plusieurs des conditions ci-dessus ne sont pas remplies, le cycle d'essai complet doit être recommencé.

Pneumatiques à contrôler (T) :

Le coefficient de variation CV_{BFC} est calculé pour chaque jeu de pneumatiques à contrôler. Si un coefficient de variation est supérieur à 4 %, on ne tient pas compte des données et on procède à un nouvel essai de freinage du jeu de pneumatiques à contrôler.

2.4.1.1.3 Calcul du coefficient de force de freinage moyen corrigé

Toutes les dispositions du paragraphe 4.1.6.3 de la partie A de l'annexe 5 s'appliquent.

2.4.1.1.4 Calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler

L'indice d'adhérence sur sol mouillé $G_B(T_n)$ du pneumatique à contrôler T_n (n = 1, 2 ou 3) est calculé comme suit :

$$G_B(Tn) = K_{vehicle}\bullet\{\overline{BFCave}(Tn) - [a\bullet\Delta BFC(R) + b\bullet\Delta\vartheta + c\bullet(\Delta\vartheta)^2 + d\bullet\Delta MTD]\}$$

où :

$\overline{BFC_{ave}}(T_n)$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage moyens du pneumatique à contrôler T_n au cours d'un essai de freinage ;

$$\Delta BFC(R) = BFC_{adj}(R) - BFC(R_0)$$

$BFC_{adj}(R)$ est le coefficient de force de freinage moyen corrigé conformément au tableau 1 de l'annexe 5;

$BFC(R_0)$ = 0,52 est le coefficient de force de freinage pour le pneumatique de référence dans les conditions de référence ;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ est la température en degrés Celsius du revêtement mouillé, mesurée lors de l'essai du pneumatique à contrôler T_n ;

$\vartheta 0$ est la température de référence du revêtement mouillé pour le pneumatique à contrôler en fonction de sa catégorie d'utilisation conformément au tableau 2 ;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = est la profondeur de macrotexture de la piste mesurée en millimètres (voir le paragraphe 3.1.4 de la présente annexe) ;

MTD_0 = 0,8 mm est la profondeur de macrotexture de la piste de référence ;

$K_{vehicle}$ = 1,95 est un facteur permettant d'assurer la cohérence entre la formule précédente de calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé et celle-ci, et de garantir la convergence entre la méthode d'essai sur véhicule et la méthode d'essai avec une remorque;

Les coefficients *a*, *b*, *c* et *d* sont indiqués au tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2

Catégorie d'utilisation		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneumatiques normaux		20	+0,90996	- 0,00179	- 0,00013	- 0,10313
Pneumatiques neige		15	+0,81045	- 0,00004	- 0,00019	- 0,05093
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	10	+0,71094	+0,00172	- 0,00025	+0,00127
Pneumatiques à usage spécial		15	+0,81045	- 0,00004	- 0,00019	- 0,05093
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	10	+0,71094	+0,00172	- 0,00025	+0,00127

2.4.2 Essai b) avec une remorque tractée par un véhicule ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques

Toutes les dispositions du paragraphe 4.2 de la partie A de l'annexe 5, "Essai b) avec une remorque tractée par un véhicule ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques", et de ses alinéas s'appliquent, à l'exception du paragraphe 4.2.8, "Traitement des résultats des mesures", qui est remplacé par le paragraphe 2.4.2.1 de la présente annexe.

2.4.2.1 Traitement des résultats des mesures

2.4.2.1.1 Calcul du coefficient de force de freinage maximal

Toutes les dispositions du paragraphe 4.2.8.1 de la partie A de l'annexe 5 s'appliquent.

2.4.2.1.2 Validation des résultats

Le coefficient de variation de μ_{peak} (CV_μ) est calculé comme suit :

$$CV_\mu = 100\ \% \bullet \frac{\sigma_\mu}{\overline{\mu_{peak}}}$$

où :

$\sigma_\mu = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(\mu_{peak,j} - \overline{\mu_{peak}})^2}$ est l'écart type corrigé de l'échantillon ;

$\overline{\mu_{peak}}$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage maximaux ($\mu_{peak,j}$) pour N essais.

Pour le pneumatique de référence (R) :

a) Les coefficients de variation CV_μ des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ne doivent pas dépasser 4 % ;

b) La moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage maximaux des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ne doit pas différer de plus de 5 % par rapport à la moyenne des deux valeurs :

$$CVal(\mu_{peak}) = 100\ \% \bullet\ 2 \bullet \left| \frac{\overline{\mu_{peak}}(R_i) - \overline{\mu_{peak}}(R_f)}{\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)} \right| \leq 5\ \%$$

où :

$\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ et $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ sont les moyennes arithmétiques des coefficients de force de freinage maximaux calculés respectivement lors des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai ;

c) Les coefficients de force de freinage maximaux moyens corrigés en fonction de la température ($\mu_{peak,corr}$, voir le paragraphe 2.3.2.2 de la présente annexe) calculés à partir des essais de freinage initial et final du pneumatique de référence au cours d'un même cycle d'essai doivent être compris entre 0,45 et 0,80.

Si l'une ou plusieurs des conditions ci-dessus ne sont pas remplies, le cycle d'essai complet doit être recommencé.

Pour le(s) pneumatique(s) à contrôler (T_n) :

Le coefficient de variation du coefficient de force de freinage maximal, CV_μ, est calculé pour chaque pneumatique à contrôler. Si un coefficient de variation est supérieur à 5 %, on ne tient pas compte des données et on procède à un nouvel essai de freinage du pneumatique à contrôler.

2.4.2.1.3 Calcul du coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé du pneumatique de référence

Toutes les dispositions du paragraphe 4.2.8.3 de la partie A de l'annexe 5 s'appliquent.

2.4.2.1.4 Calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler

L'indice d'adhérence sur sol mouillé $G_B(T_n)$ du pneumatique à contrôler T_n (n = 1, 2 ou 3) est calculé comme suit :

$$G_B(Tn) = K_{trailer} \bullet \{\overline{\mu_{peak}}(Tn) - [a \bullet \Delta\mu_{peak}(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

où :

$\overline{\mu_{peak}}(Tn)$ est la moyenne arithmétique des coefficients de force de freinage maximaux du pneumatique à contrôler T_n au cours d'un essai de freinage ;

$$\Delta\mu_{peak}(R) = \mu_{peak,adj}(R) - \mu_{peak}(R_0)$$

$\mu_{peak,adj}(R)$ est le coefficient de force de freinage maximal corrigé conformément au tableau 3 de l'annexe 5;

$\mu_{peak}(R_0)$ = 0,71 est le coefficient de force de freinage maximal pour le pneumatique de référence dans les conditions de référence ;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ est la température en degrés Celsius du revêtement mouillé, mesurée lors de l'essai du pneumatique à contrôler T_n ;

ϑ_0 est la température de référence du revêtement mouillé pour le pneumatique à contrôler en fonction de la marque apposée sur son flanc conformément au tableau 4 ;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = est la profondeur de macrotexture de la piste telle que mesurée ;

MTD_0 = 0,8 mm est la profondeur de macrotexture de la piste de référence ;

$K_{trailer}$ = 1,50 est un facteur permettant d'assurer la cohérence entre la formule précédente de calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé et celle-ci, et de garantir la convergence entre la méthode d'essai sur véhicule et la méthode d'essai avec une remorque;

Les coefficients *a*, *b*, *c* et *d* sont indiqués au tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4

Catégorie d'utilisation		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneumatiques normaux		20	+0,99655	- 0,00124	+0,00041	+0,06876
Pneumatiques neige		15	+0,94572	- 0,00032	- 0,00020	+0,08047
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	10	+0,89488	+0,00061	- 0,00080	+0,09217
Pneumatiques à usage spécial		15	+0,94572	- 0,00032	- 0,00020	+0,08047
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes	10	+0,89488	+0,00061	- 0,00080	+0,09217

3. Évaluation de l'adhérence des pneumatiques des classes C2 et C3

Évaluation de l'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique usé

Principe

Deux étapes :

a) L'indice d'adhérence sur sol mouillé *G* du pneumatique neuf est évalué selon les dispositions énoncées dans la section B de l'annexe 5, "Pneumatiques des classes C2 et C3", et ses sous-paragraphes.

b) L'indice d'adhérence sur sol mouillé G_B des pneumatiques usés des classes C2 et C3 est évalué au moyen des formules suivantes :

$$G_B(C2) = K_{worn}(C2) \bullet G(C2)$$

$$G_B(C3) = K_{worn}(C3) \bullet G(C3)$$

K_{worn} étant le facteur de perte de performance entre l'adhérence sur sol mouillé du pneumatique neuf et celle du pneumatique usé :

K_{worn} (C2) = 0,87

K_{worn} (C3) = 0,83.

Moyenne de la moyenne arithmétique des valeurs absolues de la hauteur du profil de rugosité (μm)

Annexe 9 – Appendice 1

Exemple de rapport de préparation d'un pneumatique à l'usure

Date du polissage	
Fabricant	
Marque	
Désignation commerciale/marque de fabrique	
Dimensions	
Caractéristiques de service	
Largeur de la jante	
Pression de gonflage (kPa)	
Semaine de fabrication	
Code d'identification du pneumatique	

Mesure de la profondeur de rainure

Profondeur de rainure *Zone centrale : (2,0 ± 0,4) mm* Zone de l'épaule : ≤2 mm		dans la zone centrale (oui/non)	Position sur la circonférence			
			1	2	3	4
Positions transversales	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					

	Valeurs
Profondeur moyenne de rainure dans la zone centrale (mm) Zone centrale : (2,0 ± 0,2) mm	

Mesure de la rugosité

Moyenne arithmétique des valeurs absolues de la hauteur du profil de rugosité (µm)		Sections			
		1	2	3	4
Position transversale	1 (droite)				
	2 (centre)				
	3 (gauche)				
Moyenne					

Annexe 9 – Appendice 2

Exemples de procès-verbaux d'essai pour la mesure de l'indice d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques usés

Exemple 1 : Procès-verbal d'essai effectué avec une remorque ou un véhicule d'essai de pneumatiques

Numéro du procès-verbal d'essai :		Date de l'essai :		
Piste :			Minimale :	Maximale :
Profondeur de la texture (en mm) :		Température du revêtement mouillé (°C) :		
$\mu_{peak,corr}$:		Température ambiante (°C) :		
Hauteur d'eau (en mm) :				
Vitesse (en km/h) :				

N°	1	2	3	4	5
Marque					
Sculpture/Désignation commerciale	SRTT…				SRTT…
Dimensions					
Caractéristiques de service					
Pression de gonflage de référence (d'essai) (en kPa)					

Nº		1	2	3	4	5
Code d'identification du pneumatique						
Marque M+S (O/N)						
Marque 3PMSF (O/N)						
Jante						
Charge (en kg)						
Pression (en kPa)						
μ_{peak}	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
$\overline{\mu_{peak}}$						
Écart type, σ_{μ}						
$CV_{\mu} \leq 4$ %						
$CVal(\mu_{peak}) \leq 5$ %						
$\mu_{peak,corr}(R)$						
$\mu_{peak,adj}(R)$						
Indice d'adhérence sur sol mouillé						
Température du revêtement mouillé (°C)						
Température ambiante (°C)						
Observations						

Exemple 2 : Procès-verbal d'essai effectué sur un véhicule

Numéro du procès-verbal d'essai :			Date de l'essai :					
Piste :				Minimale :	Maximale :	Véhicule		
Profondeur de la texture (en mm) :			Température du revêtement mouillé (°C) :			Marque :		
$BFC_{ave,corr,1}$:			Température ambiante (°C) :			Modèle :		
$BFC_{ave,corr,2}$:						Type :		
$CVal(BFC_{ave,corr})$:						Année d'immatriculation :		
Hauteur d'eau (en mm) :						Charge maximale par essieu :	Avant	Arrière
Vitesse (en km/h) :			Vitesse finale (en km/h) :					

N°	1		2		3		4		5	
Marque										
Sculptures/ Désignation commerciale	SRTT…									
Dimensions										
Caractéristiques de service										
Pression de gonflage de référence (d'essai) (en kPa)										
Identification du pneumatique										
Marque M+S (O/N)										
Marque 3PMSF (O/N)										
Jante										
Pression sur l'essieu avant (en kPa)	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :
Pression sur l'essieu arrière (en kPa)	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :

N°		1		2		3		4		5	
Charge sur l'essieu avant (en kg)		gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :	gauche :	droite :
Charge sur l'essieu arrière (en kg)		gauche :	droite :	gauche :	droite :	Distance de freinage (m)	BFCi	Distance de freinage (m)	droite :	gauche :	droite :
		Distance de freinage (m)	BFC_i	*Distance de freinage (m)*	BFC_i	*Distance de freinage (m)*	BFC_i	*Distance de freinage (m)*	BFC_i	*Distance de freinage (m)*	BFC_i
Mesure	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
$\overline{BFC_{ave}}$											
Écart type, σ_{BFC}											
$CV_{BFC} \leq 4$ %											
$CVal(BFC_{ave}) \leq 5$ %											
$BFC_{ave,corr}(R)$											
$BFC_{adj}(R)$											
Indice d'adhérence sur sol mouillé											
Température du revêtement mouillé (°C)											
Température ambiante (°C)											
Observations											

ANNEXE 10

Procédure de détermination des performances des pneumatiques de la classe C1 en ce qui concerne l'abrasion

Introduction

On calcule l'indice d'abrasion d'un pneumatique à contrôler en comparant son niveau d'abrasion à celui d'un pneumatique d'essai de référence normalisé. Les mesures sont effectuées à l'aide de l'une des méthodes d'essai suivantes :

a) Méthode d'essai sur véhicule sur routes publiques ouvertes ;

b) Méthode d'essai sur tambour en intérieur.

1. Méthode d'essai a) sur véhicule sur routes publiques ouvertes

1.1 Champ d'application

La présente méthode s'applique aux pneumatiques de la classe C1 visés par le présent Règlement, à l'exception des pneumatiques glace et des pneumatiques dont le code de diamètre nominal de la jante est inférieur ou égal à 13.

1.2 Définitions

Outre les définitions pertinentes figurant au paragraphe 2 du présent Règlement, les définitions ci-après s'appliquent.

1.2.1 Par "*boucle*", on entend une section du circuit ayant le même point de départ et d'arrivée. Si une même boucle est parcourue dans le sens horaire et dans le sens antihoraire, on considère qu'il s'agit de deux boucles.

1.2.2 Par "*circuit*", on entend les routes qui seront utilisées pour l'essai d'abrasion. Le circuit peut se composer d'une ou de plusieurs boucles, pouvant être parcourues dans n'importe quel ordre.

1.2.3 Par "*tour*", on entend la durée nécessaire pour parcourir le circuit (y compris le temps de pause et le temps de rotation entre les véhicules en convoi ou transportés dans un véhicule).

1.2.4 Par "*distance totale*", on entend la distance totale parcourue par un pneumatique pendant l'essai.

1.2.5 Par "*machine électrique*", on entend un convertisseur d'énergie transformant l'énergie électrique en énergie mécanique.

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

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

1.2.8 Par "*véhicule hybride*", 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.

1.2.9 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.

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

1.2.11 Par "*véhicule électrique pur*" (VEP), on entend un véhicule dont la chaîne de traction comprend 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.

1.2.12 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.

1.2.13 Par "*système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE) de traction*", on entend un système de stockage de l'énergie électrique qui est rechargeable et qui alimente le système de propulsion électrique.

1.2.14 Par "*véhicule à traction avant*", on entend un véhicule dont seul le train avant fournit le couple de traction.

1.2.15 Par "*véhicule à propulsion arrière*", on entend un véhicule dont seul le train arrière fournit le couple de traction.

1.2.16 Par "*véhicule à quatre roues motrices*", on entend un véhicule pour lequel le couple de traction fourni par l'un des essieux peut être désactivé par le conducteur.

1.2.17 Par "*véhicule à transmission intégrale*", on entend un véhicule dont la transmission à quatre roues motrices est activée en permanence ou contrôlée par le véhicule.

1.2.18 Par "*véhicule de référence*", on entend le véhicule sur lequel sont montés les pneumatiques de référence.

1.2.19 Par "*véhicule à contrôler*", on entend le véhicule sur lequel sont montés les pneumatiques à contrôler.

1.2.20 Par "*coefficient f2 du véhicule*", on entend le coefficient de résistance à l'avancement sur route du deuxième ordre, mesuré en $N/(km/h)^2$, au sens du Règlement ONU n° 154. Il est fourni dans les conditions de référence.

1.2.21 Par "*accélération longitudinale*", on entend l'accélération dans le sens de déplacement du véhicule, mesurée en m/s^2. L'accélération longitudinale est précédée d'un signe "+" en cas d'augmentation de la vitesse et d'un signe "-" en cas de diminution de la vitesse (par exemple lors d'un freinage).

1.2.22 Par "*accélération latérale*", on entend l'accélération perpendiculaire au sens de déplacement du véhicule, mesurée en m/s^2. L'accélération latérale est précédée d'un signe "+" dans le cas d'un virage à gauche dans le sens de déplacement du véhicule et d'un signe "-" dans le cas d'un virage à droite dans le sens de déplacement du véhicule.

1.2.23 Par "*pneumatique d'essai*", on entend soit un pneumatique à contrôler soit un pneumatique de référence.

1.2.24 Par "*pneumatique à contrôler*", on entend un pneumatique dont la performance en ce qui concerne l'abrasion est évaluée par rapport à celle d'un pneumatique de référence.

1.2.25 Par "*pneumatique de référence*", on entend le pneumatique utilisé dans chaque convoi à titre de référence pour l'évaluation de la performance du pneumatique à contrôler en ce qui concerne l'abrasion, selon le tableau ci-après :

		Pneumatique de référence	
Pneumatiques neige		SRTT17S	SRTT17W
Pneumatiques normaux		X	
Pneumatiques neige			X
	Pneumatiques neige classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes		X

		Pneumatique de référence	
Pneumatiques neige		SRTT17S	SRTT17W
Pneumatiques à usage spécial		X	
	“M+S” ou “M.S” ou “M&S”		X
	Pneumatiques à usage spécial classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes		X

1.3 Symboles et abréviations

Symbole	Unité	Désignation
AICT	Sans unité	Indice d’abrasion du pneumatique à contrôler
ALC	mg/km/t	Niveau d’abrasion du pneumatique à contrôler dans les conditions d’essai
ALRT	mg/km/t	Niveau d’abrasion du pneumatique de référence dans les conditions d’essai
ARC	mg/km	Taux d’abrasion du pneumatique à contrôler dans les conditions d’essai
ARR	mg/km	Taux d’abrasion du pneumatique de référence dans les conditions d’essai
D_{Ci}	km	Distance totale parcourue par le véhicule à contrôler pendant l’essai
D_{Ri}	km	Distance totale parcourue par le véhicule de référence pendant l’essai
$MCTF_i$	g	Masse finale du pneumatique à contrôler i
$MCTS_i$	g	Masse initiale du pneumatique à contrôler i
$MRTF_i$	g	Masse finale du pneumatique de référence i
$MRTS_i$	g	Masse initiale du pneumatique de référence i
O_S	mg/km/t	Décalage des droites de régression du niveau d’abrasion du pneumatique de référence SRTT17S
O_W	mg/km/t	Décalage des droites de régression du niveau d’abrasion du pneumatique de référence SRTT17W
Q_{Ci}	kg	Charge d’essai pour chaque pneumatique à contrôler
Q_{Ri}	kg	Charge d’essai pour chaque pneumatique de référence
S_S	mg/km/t/°C	Sensibilité du pneumatique SRTT17S aux variations de température
S_W	mg/km/t/°C	Sensibilité du pneumatique SRTT17W aux variations de température
T_i	°C	Température moyenne pendant l’essai
$\overline{T}$	°C	Température moyenne pendant les n essais

1.4 Appareils de mesure

1.4.1 Appareils de mesure de la masse des pneumatiques

La balance doit permettre de mesurer la masse des pneumatiques avec une marge d’erreur maximale de ±2 g.

1.4.2 Appareils de mesure du parallélisme et du carrossage

L'appareil doit avoir une marge d'erreur maximale de ±0,033°.

1.4.3 Appareils de mesure de la masse du véhicule par position

La balance doit permettre de mesurer la charge sur chaque pneumatique avec une marge d'erreur maximale de ±0,1 %.

1.4.4 Appareils de mesure de l'accélération, de la distance et de la vitesse

Au cours de l'essai, la vitesse et les accélérations latérale et longitudinale doivent être évaluées en continu, à une fréquence d'échantillonnage minimale et recommandée de 10 Hz. Les mesures doivent être effectuées au moyen du Système mondial de navigation par satellite (GNSS, tel que défini dans la norme ISO 24245:2023), associé à un traitement numérique des positions. Voir le traitement numérique des données GNSS dans l'appendice 1 du présent Règlement.

La distance parcourue par le pneumatique doit être égale à la distance enregistrée par le système GNSS plus la distance parcourue sans signal GNSS, sauf si cette dernière est estimée par le système GNSS lui-même.

On ne doit pas utiliser d'accéléromètre.

1.4.5 Appareil de mesure de la pression des pneumatiques

L'appareil doit avoir une marge d'erreur maximale de ±3 kPa.

1.4.6 Appareils de mesure des conditions météorologiques (pluie, neige, glace)

Concernant la pluie, le conducteur d'essai doit indiquer le kilométrage parcouru avec les essuie-glaces en fonction (balayant réellement le pare-brise) pour chaque tour.

Concernant la neige et la glace, le conducteur d'essai doit indiquer le kilométrage parcouru avec de la neige ou du verglas sur la route pour chaque tour.

1.4.7 Appareils de mesure de la température

Le thermomètre extérieur du véhicule peut être utilisé. Les données doivent être enregistrées avec l'heure et le lieu, sur papier ou au format électronique. Un thermomètre placé de façon à mesurer la température de l'air extérieur est également acceptable. Le thermomètre doit avoir une marge d'erreur maximale de mesure de ±1 °C. Un appareil de mesure enregistrant la température en continu est également acceptable à condition que la marge d'erreur maximale de mesure prescrite ci-dessus soit respectée.

Les mesures initiales et finales doivent être effectuées à l'aide d'un thermomètre étalonné.

1.4.8 Appareils de mesure de la masse de l'ensemble pneumatique-roue

La balance doit permettre de mesurer la masse des pneumatiques avec une marge d'erreur maximale de ±2 g.

1.5 Méthode de mesure du pneumatique, de l'ensemble pneumatique-roue et du véhicule

1.5.1 Mesure de la masse du pneumatique

Le pneumatique doit être nettoyé et séché avant la mesure de la masse, à l'aide d'un appareil ou d'un produit n'éliminant pas de gomme (par exemple, un nettoyant non abrasif à base d'eau). Toute pierre visible doit être retirée des sculptures avant la mesure de la masse. La mesure est répétée trois fois et la moyenne des trois mesures est retenue.

1.5.2 Mesure de la masse de l'ensemble pneumatique-roue

L'ensemble pneumatique-roue doit être nettoyé et séché avant la mesure de la masse, à l'aide d'un appareil ou d'un produit n'éliminant pas de gomme (par exemple, un nettoyant non abrasif à base d'eau). Toute pierre visible doit être retirée des sculptures avant la mesure de la masse, réalisée sans pression d'air et sans le boisseau de la valve.

On effectue la mesure de la masse après avoir vérifié que les masses d'équilibrage sont toutes présentes sur l'ensemble pneumatique-roue.

1.5.3 Mesure de la masse du véhicule

Le véhicule doit être nettoyé et séché avant la mesure de la masse, réalisée avec le réservoir de carburant plein (véhicule à moteur à combustion interne) et le ballast d'essai tel qu'il est décrit au paragraphe 1.6 de la présente annexe, les pneumatiques à contrôler et les roues utilisées pour l'essai étant montées sur le véhicule. Le poids moyen du conducteur (75 kg) est ajouté à la masse mesurée. La charge Q sur chaque roue doit être mesurée.

1.5.4 Mesure de la géométrie du véhicule

Le réglage de la géométrie du véhicule doit être mesuré avec le réservoir de carburant plein (véhicule à moteur à combustion interne) et le ballast d'essai tel qu'il est décrit au paragraphe 1.6 de la présente annexe, les pneumatiques à contrôler et les roues utilisées pour l'essai étant montées sur le véhicule. Le poids moyen du conducteur (75 kg) est ajouté à la masse mesurée.

1.6 Prescriptions relatives au véhicule

1.6.1 Prescriptions générales

Le réglage de la géométrie doit être effectué comme suit :

a) Mesurer et consigner les valeurs de géométrie avec le véhicule en charge comme indiqué au paragraphe 1.5.4 ;

b) Les valeurs mesurées avec le véhicule en charge seront contrôlées pendant l'essai et serviront de valeurs de référence à respecter pendant les essais.

La géométrie (parallélisme et carrossage) des deux essieux du véhicule de référence et de chaque véhicule à contrôler doit être vérifiée au moins :

c) Au début de l'essai. Le réglage de la géométrie doit être effectué à une distance maximale de 50 km avant le début de l'essai ;

d) Éventuellement à mi-distance ;

e) En cas de choc susceptible d'avoir modifié la géométrie (par exemple, en cas de contact avec une bordure de trottoir) ;

f) À la fin de l'essai. Le réglage de la géométrie doit être effectué à une distance maximale de 50 km après la fin de l'essai ;

g) Toute distance supplémentaire jusqu'à l'installation de mesure de la géométrie ne peut être parcourue avec les pneumatiques de référence ou à contrôler.

À la fin de l'essai, les valeurs de la géométrie ne doivent pas présenter un écart de plus de ±0,15° pour le parallélisme et de ±0,3° pour le carrossage par rapport à la mesure initiale effectuée dans les mêmes conditions.

1.6.2 Valeurs acceptables de géométrie de suspension et de réglage statique pour les véhicules à traction avant

1.6.2.1 Véhicules utilisés pour les pneumatiques à contrôler, en charge comme indiqué au paragraphe 1.5.4 :

a) Angle de pincement par roue sur l'essieu avant réglé à 0 ± 0,1° ;

b) Angle de carrossage par roue sur l'essieu avant réglé entre - 1,2 et 0° ;

c) Angle de pincement par roue sur l'essieu arrière réglé entre 0,05 et 0,15° ;

d) Angle de carrossage par roue sur l'essieu arrière réglé entre - 1,9 et - 0,6°.

1.6.2.2 Véhicule utilisé pour les pneumatiques de référence, en charge comme indiqué au paragraphe 1.5.4 :

a) Angle de pincement par roue sur l'essieu avant réglé à 0 ± 0,05° ;

b) Angle de carrossage par roue sur l'essieu avant réglé entre - 1,2 et 0° ;

c) Angle de pincement par roue sur l'essieu arrière réglé entre 0,05 et 0,15° ;

d) Angle de carrossage par roue sur l'essieu arrière réglé entre - 1,9 et - 0,6° ;

e) En outre, la valeur absolue de l'angle de pincement doit être inférieure ou égale aux valeurs utilisées pour l'essieu avant sur les véhicules d'essai.

1.6.3 Valeurs acceptables de géométrie de suspension et de réglage statique pour les véhicules à propulsion arrière

1.6.3.1 Véhicules utilisés pour les pneumatiques à contrôler, en charge comme indiqué au paragraphe 1.5.4 :

a) Angle de pincement par roue sur l'essieu avant réglé à 0 ± 0,1° ;

b) Angle de carrossage sur l'essieu avant réglé à 0 ± 0,1° ;

c) Angle de pincement par roue sur l'essieu arrière réglé à 0 ± 0,1° ;

d) Angle de carrossage sur l'essieu arrière réglé à 0 ± 0,1°.

1.6.3.2 Véhicule utilisé pour les pneumatiques de référence, en charge comme indiqué au paragraphe 1.5.4 :

a) Angle de pincement par roue sur l'essieu avant réglé à 0 ± 0,05° ;

b) Angle de carrossage sur l'essieu avant réglé à 0 ± 0,1° ;

c) Angle de pincement par roue sur l'essieu arrière réglé à 0 ± 0,1° ;

d) Angle de carrossage sur l'essieu arrière réglé à 0 ± 0,1° ;

e) En outre, la valeur absolue de l'angle de pincement doit être inférieure ou égale aux valeurs utilisées pour l'essieu avant sur les véhicules à contrôler.

1.6.4 Valeurs acceptables de géométrie de suspension et de réglage statique pour les véhicules à quatre roues motrices

Des véhicules à quatre roues motrices peuvent être utilisés si un seul essieu est activé comme essieu moteur. Dans ce cas, ils sont considérés comme des véhicules à traction avant ou à propulsion arrière, en fonction de la configuration.

1.6.5 Valeurs acceptables de géométrie de suspension et de réglage statique pour les véhicules à transmission intégrale

Les véhicules dont la transmission à quatre roues motrices est activée en permanence doivent respecter les réglages applicables aux véhicules à propulsion arrière indiqués au paragraphe 1.6.3 de la présente annexe.

1.6.6 Si aucun véhicule ne respecte les conditions décrites aux paragraphes 1.6.2, 1.6.3, 1.6.4 ou 1.6.5, la procédure ci-après doit être appliquée :

a) Démontrer que les limites de réglage ne peuvent pas être respectées, au moyen de mesures effectuées sur au moins quatre véhicules différents (si quatre véhicules sont disponibles, ou sur tous les véhicules disponibles s'il y en a moins de quatre) sur lesquels les pneumatiques à contrôler peuvent être montés. Les véhicules doivent avoir moins de deux ans et être fabriqués par quatre constructeurs différents ;

b) Sélectionner des véhicules (de référence et à contrôler) respectant les critères suivants :

i) Les tolérances indiquées plus haut doivent être respectées pour l'angle de pincement à l'avant (0° ± tolérance) ;

ii) L'écart entre l'angle de carrossage à l'avant du véhicule de référence et celui du véhicule à contrôler ne doit pas dépasser 0,5°. En valeur absolue, l'angle de carrossage à l'avant du véhicule de référence doit être inférieur ou égal à celui du véhicule à contrôler ;

iii) L'écart entre l'angle de carrossage à l'arrière du véhicule de référence et celui du véhicule à contrôler ne doit pas dépasser 0,6°. En valeur absolue, l'angle de carrossage à l'arrière du véhicule de référence doit être inférieur ou égal à celui du véhicule à contrôler ;

iv) L'écart entre l'angle de pincement à l'arrière du véhicule de référence et celui du véhicule à contrôler ne doit pas dépasser 0,1°. En valeur absolue, l'angle de pincement à l'arrière du véhicule de référence doit être inférieur ou égal à celui du véhicule à contrôler ;

v) En outre, les limites ci-après doivent être respectées pour les véhicules à contrôler, en charge comme indiqué au paragraphe 1.5.3 :

a. Angle de pincement par roue sur l'essieu avant réglé à 0 ± 0,1° ;

b. Angle de carrossage sur l'essieu avant réglé entre - 1,7 et 0° ;

c. Angle de pincement par roue sur l'essieu arrière réglé entre 0,05 et 0,3° ;

d. Angle de carrossage sur l'essieu arrière réglé entre - 2,7 et 0,3° ;

vi) En outre, les limites ci-après doivent être respectées pour les véhicules de référence, en charge comme indiqué au paragraphe 1.5.3 :

a. Angle de pincement par roue sur l'essieu avant réglé à 0 ± 0,05° ;

b. Angle de carrossage sur l'essieu avant réglé entre - 1,7 et 0° ;

c. Angle de pincement par roue sur l'essieu arrière réglé entre 0,05 et 0,3° ;

d. Angle de carrossage sur l'essieu arrière réglé entre - 2,7 et 0,3°.

1.6.7 Convertisseur de propulsion acceptable pour les véhicules

Tous les types de convertisseur de propulsion sont autorisés, à condition qu'ils soient homogènes dans le convoi. Le convoi doit être composé de véhicules du même type en ce qui concerne le niveau d'électrification (c'est-à-dire de véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne ou de VEH-NRE ou de VEH-RE ou de VEP).

1.6.8 Système de transmission acceptable pour les véhicules

Si possible, un véhicule à traction avant doit être utilisé pour les dimensions de pneumatiques à contrôler.

Si les pneumatiques des dimensions à contrôler ne peuvent être montés que sur des véhicules à propulsion arrière, un véhicule à propulsion arrière doit être utilisé, et les pneumatiques de référence doivent également être montés sur un véhicule à propulsion arrière.

Si les pneumatiques des dimensions à contrôler ne peuvent être montés que sur des véhicules à transmission intégrale, un véhicule à transmission intégrale doit être utilisé, et les pneumatiques de référence doivent également être montés sur un véhicule à transmission intégrale. Si possible, des véhicules ayant une répartition de couple comparable doivent être utilisés pour les pneumatiques de référence et les pneumatiques à contrôler. Dans le cas contraire, le mode par défaut doit être utilisé pour le véhicule de référence et pour le véhicule à contrôler.

Des véhicules équipés de boîtes de vitesses à commande manuelle ou automatique sont autorisés dans un même convoi.

1.6.9 Mode de conduite du véhicule

Si plusieurs modes de conduite sont disponibles, le mode de conduite par défaut, s'il est défini par le constructeur du véhicule, doit être choisi.

Si le constructeur du véhicule n'a pas défini de mode de conduite par défaut, un mode de conduite représentatif doit être utilisé en accord avec l'autorité d'homologation de type.

1.6.10 Freinage à récupération

Les véhicules du convoi doivent avoir des capacités de récupération comparables. Pour satisfaire à cette prescription, il convient de sélectionner des véhicules ayant le même niveau d'électrification (voir par. 1.6.7). Si la fonction de freinage à récupération d'un véhicule peut être désactivée, le conducteur n'est autorisé à le faire que si tous les véhicules du convoi circulent dans les mêmes conditions en ce qui concerne le freinage à récupération.

1.6.11 Performances aérodynamiques acceptables pour les véhicules

Le véhicule sur lequel les pneumatiques de référence sont montés doit satisfaire à la condition ci-après en ce qui concerne la performance aérodynamique :

La valeur f2 du véhicule équipé des pneumatiques de référence doit être inférieure ou égale à 1,2 fois la valeur f2 des véhicules équipés des pneumatiques à contrôler.

La présente disposition ne s'applique pas lorsque le centre d'essai ne connaît pas la valeur f2 des véhicules.

1.6.12 Masse acceptable pour les véhicules (en fonction des dimensions et de l'indice de charge des pneumatiques)

La masse totale du véhicule doit permettre d'exercer sur le pneumatique une charge totale de (67 ± 7) % de la capacité de charge nominale totale pour quatre pneumatiques.

Exemple de calcul :

Dans le cas de pneumatiques de référence ayant un indice de charge de 94, cela correspond à une charge maximale de 670 kg.

La capacité de charge nominale totale pour les 4 pneumatiques de référence serait donc : 670*4 = 2 680 kg.

La masse du véhicule en charge devra alors être de 2 680*67 % = 1 796 kg, avec une tolérance de 2 680*7 %, soit ±188 kg.

La charge doit être répartie comme suit entre les essieux avant et arrière :

a) Pour les véhicules à traction avant :
Charge sur l'essieu avant : (56 ± 7) % de la charge totale du véhicule ;
Charge sur l'essieu arrière : (44 ± 7) % de la charge totale du véhicule ;

b) Pour les véhicules à transmission intégrale ou à propulsion arrière :
Charge sur l'essieu avant : (50 ± 7) % de la charge totale du véhicule ;
Charge sur l'essieu arrière : (50 ± 7) % de la charge totale du véhicule.

Le ballastage est autorisé pour atteindre les charges susmentionnées, à condition que le ballast ne représente pas plus de 85 % de la charge utile du véhicule. Un ballast minimal correspondant à 1,5 occupant, conducteur compris, doit être inclus.

1.6.13 Prescriptions relatives au circuit, à l'accélération et à la vitesse

Le circuit doit être une boucle fermée. Les véhicules doivent revenir au point de départ sans être acheminés sur un véhicule de transport de voitures.

1.6.13.1 Longueur minimale du circuit

Le circuit est composé d'une ou de plusieurs boucles fermées. Les véhicules doivent revenir au point de départ. La longueur minimale doit être de 300 km de différents types de routes. Les véhicules ne doivent pas être acheminés sur un véhicule de transport de voitures, sauf en cas de défaillance d'un véhicule ou d'un pneumatique.

1.6.13.2 Répartition des styles de conduite

Le circuit doit permettre de respecter la répartition ci-après des accélérations et des distances pour chacun des styles de conduite représentés :

a) Routes représentatives de la conduite sur autoroute :

i) Plus de 35 % de la distance totale ;

ii) Écart type de l'accélération longitudinale compris entre 0,10 et 0,45 m/s^2 ;

iii) Écart type de l'accélération latérale compris entre 0,15 et 1,00 m/s^2 ;

b) Routes représentatives de la conduite urbaine :

i) Plus de 25 % de la distance totale ;

ii) Écart type de l'accélération longitudinale compris entre 0,45 et 0,90 m/s^2 ;

iii) Écart type de l'accélération latérale compris entre 0,40 et 1,20 m/s^2 ;

c) Les routes représentatives de la conduite hors agglomération correspondent aux points de mesure ne faisant partie d'aucun des ensembles définis aux alinéas a) et b) du présent paragraphe ;

d) En outre, la répartition de la vitesse sur le circuit doit satisfaire aux conditions ci-après :

i) La vitesse doit être inférieure à 60 km/h sur au moins 10 % de la distance totale ;

ii) La vitesse doit être égale ou supérieure à 60 km/h et inférieure à 90 km/h sur au moins 25 % de la distance totale ;

iii) La vitesse doit être égale ou supérieure à 90 km/h sur au moins 35 % de la distance totale.

La répartition de la vitesse est calculée à partir des données à 10 Hz enregistrées sur la distance totale.

1.6.13.3 Niveaux d'accélération globaux

Les dispositions ci-après s'appliquent en ce qui concerne l'écart type et les valeurs maximales d'accélération :

1.6.13.3.1 Écart type

a) Accélération longitudinale : 0,45 m/s^2 ± 10 % ;

b) Accélération latérale : 0,93 m/s^2 ± 10 %.

Les écarts types des accélérations longitudinale et latérale au cours de l'essai ne doivent pas varier de plus de 5 % d'un véhicule à l'autre dans un même convoi.

1.6.13.3.2 Accélération maximale

a) Accélération longitudinale : ±5 m/s^2 pour une distance représentant au moins 99,98 % de la distance totale ;

b) Accélération latérale : ±5 m/s^2 pour une distance représentant au moins 99,9 % de la distance totale.

1.6.14 Prescriptions relatives à la vitesse

La vitesse, avec une tolérance de mesure de 10 km/h, ne doit pas dépasser les limites légales en vigueur applicables dans le pays où se trouve le circuit. En outre, la vitesse ne doit pas dépasser la valeur de 140 km/h. La tolérance maximale par rapport à la distance parcourue (y compris la tolérance de mesure de 10 km/h) est de 0,5 % (soit 40 km au total pour une distance parcourue de 8 000 km).

1.6.15 Suivi de l'accélération et de la vitesse pendant l'essai

L'accélération et la vitesse doivent être constamment surveillées pendant l'essai pour chaque voiture du convoi.

L'appendice 1 de la présente annexe donne des précisions concernant le calcul de l'accélération et de la vitesse.

1.6.16 Niveau d'abrasion du circuit

Pour pouvoir être utilisé aux fins des essais, le circuit doit respecter les spécifications ci-après en ce qui concerne le niveau d'abrasion pour les pneumatiques de référence :

a) SRTT17S : le niveau d'abrasion du circuit à une température de 20 °C doit être compris entre 25 et 75 mg/km/t ;

b) SRTT17W : le niveau d'abrasion du circuit à une température de 10 °C doit être compris entre 25 et 75 mg/km/t.

Si un seul des pneumatiques de référence est utilisé sur un circuit (par exemple, uniquement le SRTT17S), une seule des conditions ci-dessus doit être respectée, à savoir celle qui correspond au pneumatique de référence utilisé sur le circuit.

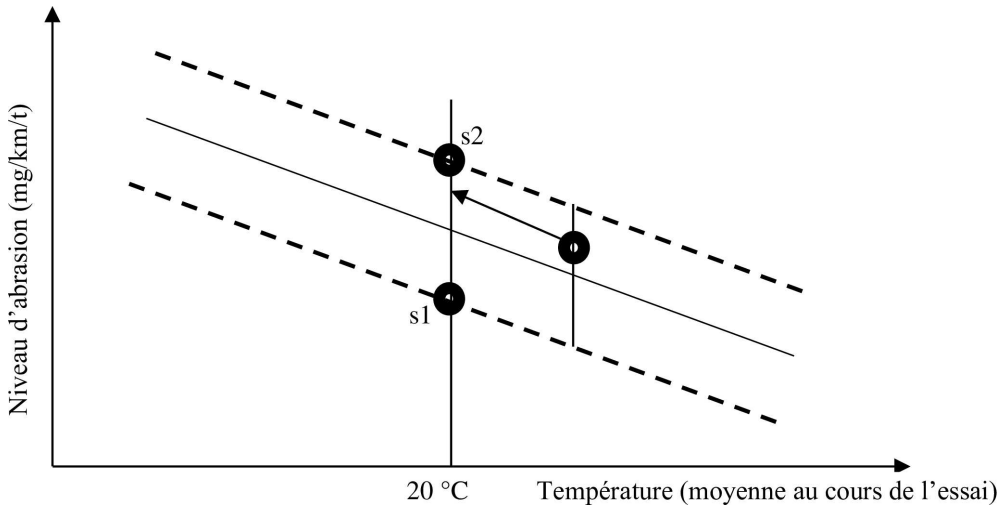


Figure 1 : Le niveau d'abrasion normalisé à 20 °C pendant l'essai doit être compris entre s1 et s2.

Le niveau d'abrasion du circuit est calculé conformément au paragraphe 1.6.16.1 de la présente annexe.

1.6.16.1 Les dispositions suivantes s'appliquent pour la mesure du niveau d'abrasion des pneumatiques de référence :

a) On sélectionne au moins un pneumatique de référence (SRTT17S ou SRTT17W). Le pneumatique de référence est mesuré à au moins trois températures différentes variant de plus de 5 °C ;

b) On effectue une régression linéaire pour obtenir la valeur du niveau d'abrasion pour les pneumatiques de référence à 20 °C (SRTT17S) ou à 10 °C (SRTT17W) ;

c) Dans le cas du SRTT17S, au moins une mesure doit être prise entre 15 et 25 °C ;

d) Dans le cas du SRTT17W, au moins une mesure doit être prise entre 5 et 15 °C.

Pour chacun des jeux de pneumatiques de référence soumis à essai (au moins trois), on obtient le niveau d'abrasion $ALRT_i$ en mg/km/t à la température T_i.

Le calcul est actualisé chaque trimestre en prenant en compte les résultats de tous les essais réalisés au cours des quatre trimestres précédents, une fois qu'une année s'est écoulée depuis l'agrément initial du circuit. Les pentes et le décalage à l'origine ne peuvent être actualisés que si la plage de température satisfait aux dispositions du présent paragraphe.

La sensibilité du SRTT17S et du SRTT17W aux variations de température pendant l'essai (S_S et S_W), c'est-à-dire la pente de la droite de régression du niveau d'abrasion du pneumatique de référence à la température moyenne pendant l'essai, est calculée à l'aide des équations suivantes :

$$S_S = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ALRT_i - \overline{ALRT}) \times (T_i - \overline{T})}{\sum_{i=1}^{n}(T_i - \overline{T})^2}$$ pour le SRTT17S

$$S_W = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ALRT_i - \overline{ALRT}) \times (T_i - \overline{T})}{\sum_{i=1}^{n}(T_i - \overline{T})^2}$$ pour le SRTT17W

Les décalages des droites de régression du niveau d'abrasion du pneumatique de référence à la température moyenne pendant l'essai sont calculés à l'aide des équations suivantes :

$$O_S = \overline{ALRT} - S_S \bullet \overline{T}$$ pour le SRTT17S

$$O_W = \overline{ALRT} - S_W \bullet \overline{T}$$ pour le SRTT17W

Les niveaux d'abrasion du circuit aux températures applicables sont calculés à l'aide des équations suivantes :

$$R_{ACS} = O_S + S_S \bullet 20$$ pour le SRTT17S

$$R_{ACW} = O_W + S_W \bullet 10$$ pour le SRTT17W

où :

S est la pente de la droite de régression du niveau d'abrasion du pneumatique de référence en fonction des températures pendant les essais ;

$ALRT_i$ est le niveau d'abrasion du pneumatique de référence dans les conditions d'essai, en mg/kg/t ;

$\overline{ALRT}$ est le niveau d'abrasion moyen des n pneumatiques de référence à trois températures, en mg/kg/t ;

T_i est la température moyenne pendant l'essai, en °C ;

$\overline{T}$ est la température moyenne pendant les n essais, en °C ;

n est le nombre d'essais effectués.

Si le circuit est utilisé pour le SRTT17S et pour le SRTT17W, le calcul de la pente S doit être effectué pour chaque pneumatique de référence, de façon à obtenir les valeurs S_S et S_W.

1.7 Prescriptions relatives aux conditions météorologiques

1.7.1 Pour les pneumatiques comparés au SRTT17S dans le cadre des essais conformément au tableau du paragraphe 1.2.25 de la présente annexe, les conditions météorologiques ci-après doivent être respectées :

a) La température moyenne pendant l'essai doit être comprise entre 7 °C et 35 °C ;

b) Les températures doivent être comprises entre 2 °C au minimum et 40 °C au maximum pendant au moins 90 % de la distance parcourue pendant l'essai ;

c) La conduite sur neige ou sur glace n'est pas autorisée ;

d) La distance parcourue en conditions humides peut représenter au maximum 20 % de la distance totale.

1.7.2 Pour les pneumatiques comparés au SRTT17W dans le cadre des essais conformément au tableau du paragraphe 1.2.25 de la présente annexe, les conditions météorologiques ci-après doivent être respectées :

1.7.2.1 Pneumatiques pour conditions de neige extrêmes

a) La température moyenne pendant l'essai doit être comprise entre -3 °C et 20 °C ;

b) Les températures doivent être comprises entre -7 °C au minimum et 25 °C au maximum pendant au moins 90 % de la distance parcourue pendant l'essai ;

c) La conduite sur neige ou sur glace ne peut pas représenter plus de 5 % de la distance totale parcourue ;

d) La distance parcourue en conditions humides peut représenter au maximum 20 % de la distance totale.

1.7.2.2 Pneumatiques non destinés à une utilisation en conditions de neige extrêmes

a) La température moyenne pendant l'essai doit être comprise entre -3 °C et 35 °C ;

b) Les températures doivent être comprises entre -7 °C au minimum et 40 °C au maximum pendant au moins 90 % de la distance parcourue pendant l'essai ;

c) La conduite sur neige ou sur glace ne peut pas représenter plus de 5 % de la distance totale parcourue ;

d) La distance parcourue en conditions humides peut représenter au maximum 20 % de la distance totale.

1.7.3 Enregistrement des données météorologiques

1.7.3.1 Mesure de la distance parcourue en conditions humides

La distance en conditions humides, exprimée en pourcentage de la distance parcourue, correspond à la distance parcourue avec les essuie-glaces en fonctionnement. Cette information peut être recueillie manuellement sur un véhicule du convoi. Les données peuvent également être récupérées dans les informations enregistrées par le véhicule (par exemple, par le bus CAN ou par le système d'autodiagnostic), le cas échéant.

1.7.3.2 Température moyenne

Pour le calcul de la température moyenne, au moins cinq mesures doivent être effectuées par tour sur le circuit. Parmi ces mesures, la température doit être relevée aux points de départ et d'arrivée. En outre, la température à l'altitude la plus élevée atteinte sur le circuit doit être mesurée. Les mesures doivent être prises sur au moins un véhicule du convoi.

On calcule la température moyenne sur le circuit en faisant la moyenne de toutes les températures mesurées aux cinq points de mesure.

Au moins aux points de départ et d'arrivée, la mesure doit être effectuée avec un appareil fixe satisfaisant au critère relatif à la marge d'erreur. Le capteur de température doit être positionné à l'extérieur, dans un endroit dégagé, à l'air libre mais protégé du rayonnement solaire direct par un pare-soleil ou un dispositif analogue.

Pour les mesures prises sur la route, une station météorologique installée dans le véhicule avec un capteur de température extérieur peut être utilisée. Une mesure de la température en continu tout au long de l'essai est acceptable. Dans ce cas, les températures moyenne, minimale et maximale sur l'essai entier doivent être indiquées. Les 10 premières minutes après le départ et après chaque pause du conducteur ne doivent pas être prises en compte dans les températures minimale et maximale ni dans le calcul de la température moyenne. Il est acceptable que la moyenne de la température soit calculée en fonction du temps ou en fonction de la distance.

1.8 Prescriptions relatives aux pneumatiques d'essai de référence normalisés

Les pneumatiques de référence SRTT17S et SRTT17W doivent être entreposés dans les conditions recommandées dans les normes F3676-23 et F3675-23, respectivement.

Le SRTT17S est utilisé pour l'évaluation des pneumatiques à contrôler des catégories "pneumatiques normaux", "pneumatiques neige" ou "pneumatiques à usage spécial" non classés comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes et ne portant pas la marque "M+S".

Le SRTT17W est utilisé pour l'évaluation des pneumatiques à contrôler des catégories "pneumatique neige" ou "pneumatiques à usage spécial" portant la marque "M+S" classés ou non comme pneumatiques pour conditions de neige extrêmes.

1.9 Préparation et ajustement des pneumatiques

1.9.1 Montage du pneumatique sur la jante et sur le véhicule

Les pneumatiques neufs à contrôler sont montés et équilibrés sur une jante autorisée par le fabricant du pneumatique.

Les pneumatiques neufs de référence pour chaque essai sont montés sur une jante de 7,5 pouces de largeur.

La largeur de la jante du pneumatique à contrôler doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai. Les pneumatiques auxquels s'appliquent des prescriptions de montage particulières, tels que les pneumatiques à conception asymétrique ou directionnelle, doivent également être montés conformément aux présentes prescriptions : le sens de rotation doit être respecté et le côté du pneumatique censé être orienté vers l'extérieur du véhicule doit être positionné correctement.

1.9.2 Mesure du poids du pneumatique (sans jante)

La mesure du poids du pneumatique doit être effectuée comme spécifié au paragraphe 1.5.1 de la présente annexe.

Il ne doit pas être retiré de gomme (par exemple, évents des moules) sur le pneumatique (d'essai ou de référence).

Le poids de chaque pneumatique doit être mesuré :

a) Avant le montage du pneumatique sur la roue, pour obtenir la masse initiale des pneumatiques de référence ($MRTS_i$) et des pneumatiques à contrôler ($MCTS_i$) ;

b) Une fois l'essai terminé, après le démontage du pneumatique de l'ensemble pneumatique-roue, pour obtenir la masse finale des pneumatiques de référence ($MRTF_i$) et des pneumatiques à contrôler ($MCTF_i$).

1.9.3 Mesure de la masse de l'ensemble pneumatique-roue

La mesure de la masse de l'ensemble pneumatique-roue doit être effectuée comme spécifié au paragraphe 1.5.1 de la présente annexe.

Les mesures intermédiaires de la masse de l'ensemble pneumatique-roue sont facultatives.

1.9.4 Pression de gonflage des pneumatiques

La pression de gonflage des pneumatiques de référence est de 290 kPa.

Les pneumatiques à contrôler doivent être gonflés (à froid) à leur pression nominale déterminée par la norme applicable, plus précisément :

a) Dans le cas des pneumatiques pour charge normale, la pression de gonflage est de 250 kPa ;

b) Dans le cas des pneumatiques renforcés (XL) ou pour fortes charges (HL), la pression de gonflage est de 290 kPa ;

c) La pression nominale pour la charge nominale déterminée par la norme applicable s'applique si celle-ci est différente de celle indiquée aux alinéas a) et b).

1.10 Préparation et ajustement des véhicules

Les véhicules sur lesquels sont montés les pneumatiques à contrôler et de référence doivent être choisis dans le respect des contraintes énoncées au paragraphe 1.6.

1.10.1 Mesure de la masse du véhicule

La mesure de la masse du véhicule doit être effectuée comme spécifié au paragraphe 1.5.3 de la présente annexe. Le véhicule doit être lesté comme spécifié au paragraphe 1.6.12 de la présente annexe.

Les mesures de chaque charge par roue Q pour les véhicules de référence et à contrôler sont requises.

1.10.2 Réglage du véhicule

La géométrie du véhicule doit être réglée comme spécifié aux paragraphes 1.6.2 à 1.6.6 de la présente annexe.

1.11 Méthode d'essai et mesures

1.11.1 Généralités

L'essai d'abrasion des pneumatiques est effectué sur des routes ouvertes. Un convoi peut être composé de quatre véhicules au maximum. Les véhicules doivent parcourir environ 8 000 km sur des circuits déterminés à un degré d'agressivité de conduite donné, afin que chaque pneumatique à contrôler soit exposé aux mêmes conditions (conduite agressive, conducteurs, position dans le convoi, conditions météorologiques, etc.).

Les pneumatiques sont évalués par rapport à un pneumatique de référence. Le pneumatique de référence doit être monté sur l'un des véhicules du convoi de sorte qu'il subisse principalement les variations de la température, mais également des autres paramètres variables.

Les mêmes pneumatiques à contrôler sont montés sur un véhicule à contrôler.

La performance mesurée est calculée conformément au paragraphe 1.11.13 de la présente annexe.

1.11.2 Distance totale d'essai

La distance totale parcourue par chaque véhicule du convoi est de 8 000 ± 300 km. En dehors de ces limites, l'essai n'est pas valable.

1.11.3 Composition et gestion du convoi

Le convoi doit être homogène en ce qui concerne les paramètres suivants des véhicules :

a) Nombre et position des roues motrices (voir le paragraphe 1.6 de la présente annexe) :

   i) Convoi composé exclusivement de véhicules à traction avant ;

   ii) Convoi composé exclusivement de véhicules à propulsion arrière ;

   iii) Convoi composé exclusivement de véhicules à transmission intégrale (4 roues motrices en permanence).

b) Convertisseurs de propulsion (par exemple, convoi composé exclusivement de véhicules équipés uniquement de moteurs à combustion interne, de VEH-NRE, de VEH-RE ou de VEP). Dans le cas des véhicules hybrides, les dispositions du paragraphe 1.6.7 de la présente annexe s'appliquent.

Des véhicules du même modèle et configurés de la même manière doivent être utilisés pour le pneumatique de référence et le pneumatique à contrôler à condition que :

c) La dimension du pneumatique à contrôler convienne pour le modèle de véhicule correspondant au pneumatique de référence ;

d) Les paramètres de charge et de géométrie soient autorisés pour le pneumatique à contrôler.

S'agissant de la distance maximale entre les véhicules du convoi, chaque conducteur doit voir le véhicule amont et le véhicule aval.

Chaque véhicule circule sur la voie de droite (ou sur la voie de gauche dans les pays concernés par la conduite à gauche) lorsqu'elle est libre.

1.11.4 Rotation des véhicules à l'intérieur du convoi et rotation des conducteurs entre les véhicules

Chaque pneumatique à contrôler, y compris les pneumatiques d'essai et de référence, doit être soumis à essai à parts égales :

a) Avec tous les conducteurs ;

b) Dans toutes les positions à l'intérieur du convoi.

Une tolérance de 10 % de la distance prédéfinie sur le circuit est autorisée pour les changements de conducteur et de position des véhicules.

1.11.5 Données mesurées avant, pendant et après l'essai

1.11.5.1 Avant et après l'essai

Avant et après l'essai, les mesures suivantes doivent être effectuées :

a) Masse de chaque pneumatique ;

b) Charge sur chaque pneumatique ;

c) Géométrie du véhicule (en charge) ;

d) Pression des pneumatiques, mesurée après le montage et avant le démontage.

1.11.5.2 Pendant l'essai

Pendant l'essai, les données suivantes doivent être enregistrées :

a) Enregistrement en continu des paramètres nécessaires au calcul des accélérations longitudinale et latérale sur chaque véhicule ;

b) Mesure en continu de la vitesse sur chaque véhicule ;

c) Mesure de la température (comme spécifié au paragraphe 1.7.3 de la présente annexe) ;

d) Pression des pneumatiques, mesurée tous les jours à froid. Par "à froid", on entend au moins 30 minutes après le dernier arrêt. Les pneumatiques ne doivent jamais être dégonflés ;

e) Géométrie des véhicules en charge et, s'il y a lieu, correction pour revenir aux valeurs initiales sur le véhicule utilisé pour les pneumatiques de référence. La géométrie des véhicules doit être mesurée quatre fois au cours de l'essai, à des intervalles correspondant approximativement à un quart de la distance de l'essai.

Aux arrêts intermédiaires, les mesures suivantes sont recommandées, mais pas obligatoires :

f) Masse de l'ensemble pneumatique-roue ;

g) Géométrie des véhicules en charge et, s'il y a lieu, correction pour revenir aux valeurs initiales sur le véhicule utilisé pour les pneumatiques à contrôler.

1.11.6 Traitement des données pour la température moyenne

Mesure de la température au cours de l'essai :

La température doit être mesurée conformément au paragraphe 1.7.3.

1.11.7 Traitement des données pour l'écart type des accélérations longitudinale et latérale pendant l'essai

Pendant chaque tour, la vitesse et les accélérations latérale et longitudinale doivent être évaluées en continu. Une fréquence d'échantillonnage minimale de 10 Hz est recommandée. La technologie la plus courante est une mesure GNSS (Système mondial de navigation par satellite) associée à un traitement numérique des positions.

Le traitement des données d'accélération est défini dans l'appendice 1 de la présente annexe.

1.11.8 Validation des essais

L'essai est considéré comme valable lorsque les conditions suivantes sont remplies :

a) Températures : les températures minimale, maximale et moyenne calculées comme spécifié au paragraphe 1.11.6 de la présente annexe doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe 1.7 de la présente annexe ;

b) Accélérations : les valeurs maximales et d'écart type des accélérations latérale et longitudinale calculées comme spécifié au paragraphe 1.11.7 de la présente annexe doivent être conformes aux prescriptions du paragraphe 1.6.13.3 de la présente annexe ;

c) Si les données GNSS relatives aux accélérations sont manquantes sur plus de 1 500 km pour un pneumatique à contrôler, l'essai pour le pneumatique en question n'est pas valable ;

d) Si les données GNSS relatives aux accélérations sont manquantes sur plus de 1 500 km pour le pneumatique de référence, l'essai entier n'est pas valable ;

e) Le réglage de la géométrie du véhicule au début et à la fin de l'essai doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 1.6 de la présente annexe ;

f) Dans le cas des pneumatiques à contrôler destinés à une utilisation en conditions de neige extrêmes, le niveau d'abrasion du SRTT17W normalisé à 10 °C ($ALRT_{10}$) doit être compris dans la plage de valeurs définie au paragraphe 1.6.16 de la présente annexe ;

g) Dans le cas des autres pneumatiques à contrôler, le niveau d'abrasion du SRTT17S normalisé à 20 °C ($ALRT_{20}$) doit être compris dans la plage de valeurs définie au paragraphe 1.6.16 de la présente annexe ;

h) Une inspection visuelle des pneumatiques de référence ne doit révéler aucun dommage. Le marquage du flanc du pneumatique doit toujours être lisible. Si un pneumatique de référence présente un arrachement de la bande de roulement d'une superficie de plus de 1 cm^2, le pneumatique doit être considéré comme détruit et le processus relatif aux pneumatiques détruits, décrit au paragraphe 1.11.11 de la présente annexe, doit être appliqué.

1.11.9 Écart par rapport au circuit nominal

Le circuit est considéré comme valable lorsque les dispositions suivantes sont toutes remplies :

a) Le circuit est modifié de moins de 10 km pendant l'essai entier ou, s'il est modifié de plus de 10 km et moins de 30 km, pendant moins de 8 tours ;

b) La distance totale parcourue reste dans la plage de 8 000 ± 300 km ;

c) Le niveau d'abrasion du pneumatique de référence à 20 °C est compris dans la plage de valeurs spécifiée au paragraphe 1.6.16 de la présente annexe ;

d) Les limites d'accélération sont comprises dans les plages de valeurs spécifiées aux paragraphes 1.6.13.2 et 1.6.13.3 de la présente annexe.

Lorsque toutes les dispositions sont satisfaites, le circuit est considéré comme valable et la distance prise en compte pour les calculs doit être corrigée en conséquence.

Des écarts accidentels sont acceptables s'ils représentent moins de 20 % de la distance du circuit ou moins de 100 km (selon la plus courte de ces deux distances), à condition que le niveau d'abrasion du pneumatique de référence à 20 °C reste dans les limites autorisées et que les écarts types des accélérations soient respectés.

Dans tous les autres cas, l'essai est considéré comme non valable et le circuit doit être revalidé.

1.11.10 Gestion en cas de problème sur un véhicule

Les dispositions ci-après s'appliquent en cas de dommages sur un véhicule du convoi :

a) Si un véhicule du convoi est endommagé et ne peut plus être utilisé (par exemple, en cas de défaillance mécanique grave ou d'accident), il doit être remplacé par un véhicule identique qui doit être chargé et réglé de la même manière. Le véhicule de remplacement, équipé des pneumatiques avec lesquels le début de l'essai a été effectué, doit parcourir la distance qui manque en raison de la défaillance du véhicule, sur le tronçon non parcouru du circuit, seul sans les autres véhicules du convoi ;

b) Si un véhicule du convoi a une panne qui peut être réparée, la distance manquante doit être parcourue sans les autres véhicules du convoi sur le tronçon non parcouru du circuit d'essai ;

c) Si la défaillance survient sur un véhicule à contrôler, et non sur le véhicule de référence, le convoi peut poursuivre l'essai et le véhicule ou le pneumatique défaillant doit être retiré du convoi. On doit alors utiliser un nouveau jeu de pneumatiques à contrôler pour un nouvel essai, en recommençant depuis le début.

1.11.11 Gestion en cas de problème sur un pneumatique

Les dispositions ci-après s'appliquent en cas de dommages sur un pneumatique dans le convoi :

a) Si un pneumatique utilisé pendant l'essai sur le véhicule de référence ou sur l'un des véhicules à contrôler est endommagé par une crevaison réparable et si le pneumatique peut être réparé sans devoir rouler dégonflé, la masse ajoutée pour la réparation doit être consignée et prise en compte dans le calcul final. L'utilisation d'un pneumatique de secours est autorisée sur une distance maximale d'une boucle correspondant à 7,5 % de la distance de l'essai. Le kilométrage parcouru avec le pneumatique de secours doit être consigné et pris en compte pour le niveau d'abrasion du pneumatique ;

b) Si un pneumatique utilisé pendant l'essai est détruit (ou est endommagé par une crevaison irréparable ou a roulé à plat), la perte de masse de l'autre pneumatique monté sur le même essieu pour l'essai est comptabilisée deux fois aux fins du calcul final. Le pneumatique de secours utilisé pour remplacer le pneumatique détruit devrait avoir les mêmes dimensions et les mêmes sculptures que le pneumatique remplacé.

1.11.12 Gestion en cas de problème relatif aux données GNSS

Si l'enregistrement de la vitesse et de l'accélération pour un véhicule pendant un tour a échoué sur plus de 5 % de la distance du circuit (en raison d'une absence de signal satellitaire ou d'une défaillance de l'appareil), les données manquantes doivent être remplacées par celles de l'un des autres véhicules (de préférence, celles du véhicule de référence) faisant partie du même convoi pendant le même tour, si ces données sont valables.

1.11.13 Traitement des données pour le calcul du niveau d'abrasion

1.11.13.1 Niveau d'abrasion du pneumatique de référence à la température moyenne pendant l'essai (en mg/km/t)

Le niveau d'abrasion moyen du pneumatique de référence à la température moyenne pendant l'essai est calculé comme suit :

$$ALRT = \frac{1\ 000 * \sum_{i=1}^{n} (MRTS_i - MRTF_i)/D_{Ri}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{Ri}/1\ 000}$$

où :

ALRT est le niveau d'abrasion du pneumatique de référence à la température moyenne pendant l'essai, en mg/km/t ;

$MRTS_i$ est la masse du pneumatique de référence au début de l'essai, en g ;

$MRTF_i$ est la masse du pneumatique de référence à la fin de l'essai, en g ;

D_{Ri} est la distance totale parcourue par le véhicule de référence, en km ;

Q_{Ri} est la charge d'essai du pneumatique de référence, en kg ;

n est le nombre de pneumatiques.

1.11.13.2 Calcul du niveau d'abrasion du SRTT17S à 20 °C

La correction en fonction de la température déterminée au paragraphe 1.6.16.1 de la présente annexe est appliquée au niveau d'abrasion du SRTT17S comme suit :

$$ALTT_{20} = ALRT + S_S \bullet (20 - \overline{T})$$

où $\overline{T}$ est la température moyenne pendant l'essai.

1.11.13.3 Calcul du niveau d'abrasion du SRTT17W à 10 °C

La correction en fonction de la température déterminée au paragraphe 1.6.16.1 de la présente annexe est appliquée au niveau d'abrasion du SRTT17W comme suit :

$$ALTT_{10} = ALRT + S_W \bullet (10 - \overline{T})$$

où $\overline{T}$ est la température moyenne pendant l'essai.

1.11.13.4 Niveau d'abrasion du pneumatique à contrôler à la température moyenne pendant l'essai (en mg/km/t)

Le niveau d'abrasion moyen du pneumatique à contrôler à la température moyenne pendant l'essai est calculé comme suit :

$$ALCT = \frac{1\ 000 * \sum_{i=1}^{n} (MCTS_i - MCTF_i)/D_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{Ci}/1\ 000}$$

où :

ALCT est le niveau d'abrasion du pneumatique à contrôler à la température moyenne pendant l'essai, en mg/km/t ;

$MCTS_i$ est la masse du pneumatique à contrôler au début de l'essai, en g ;

$MCTF_i$ est la masse du pneumatique à contrôler à la fin de l'essai, en g ;

D_{Ci} est la distance totale parcourue par le véhicule à contrôler, en km ;

Q_{Ci} est la charge d'essai du pneumatique à contrôler, en kg ;

n est le nombre de pneumatiques.

1.11.13.5 L'indice d'abrasion du pneumatique à contrôler est indépendant de la température moyenne pendant l'essai et est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$AICT = \frac{ALCT}{ALRT}$$

où :

AICT est l'indice d'abrasion du pneumatique à contrôler ;

ALCT est le niveau d'abrasion du pneumatique à contrôler à la température moyenne pendant l'essai, en mg/km/t ;

ALRT est le niveau d'abrasion du pneumatique de référence à la température moyenne pendant l'essai, en mg/km/t.

1.12 Procès-verbal d'essai

1.12.1 Le procès-verbal d'essai doit contenir les informations suivantes :

a) Températures moyenne, minimale et maximale pendant l'essai ;

b) Distance parcourue sur route mouillée en pourcentage de la distance totale ;

c) Référence du circuit utilisé pour l'essai, y compris la longueur du circuit, la répartition des styles de conduite et le lieu ;

d) Écart entre la distance totale et la distance nominale en km ;

e) Dates de début et de fin de l'essai.

1.12.2 Pour chaque pneumatique de référence, les informations suivantes doivent être indiquées :

a) Modèle de véhicule utilisé pour le pneumatique de référence ;

b) Données sur le pneumatique, notamment le fabricant, la marque, la désignation commerciale, la dimension, l'indice et la capacité de charge, l'indice de vitesse, la pression de référence et le numéro de série ;

c) Réglage de la géométrie du véhicule en charge au début de l'essai (angles de pincement et carrossage sur les essieux avant et arrière) ;

d) Réglage de la géométrie du véhicule en charge à chaque mesure intermédiaire pendant l'essai (angles de pincement et carrossage sur les essieux avant et arrière) ;

e) Réglage de la géométrie du véhicule en charge à la fin de l'essai (angles de pincement et carrossage sur les essieux avant et arrière) ;

f) Largeur de la jante (7,5 pouces) ;

g) Pression de gonflage à froid au moment du montage ;

h) Pression de gonflage à froid à 50 % de l'essai ;

i) Pression de gonflage à froid à la fin de l'essai ;

j) Masse d'équilibrage au début de l'essai ;

k) Masse d'équilibrage à la fin de l'essai ;

l) Masse initiale ($MRTS_i$) pour chaque pneumatique de référence ;

m) Masse finale ($MRTF_i$) pour chaque pneumatique de référence ;

n) Niveau d'abrasion en mg/km/t normalisé à 20 °C ;

o) Distance parcourue pour chaque pneumatique de référence ;

p) Écart type de l'accélération longitudinale pour le véhicule sur lequel le pneumatique de référence est monté ;

q) Écart type de l'accélération latérale pour le véhicule sur lequel le pneumatique de référence est monté ;

r) Pourcentage de la distance parcourue pendant l'accélération longitudinale maximale pour le véhicule sur lequel le pneumatique de référence est monté ;

s) Pourcentage de la distance parcourue pendant l'accélération latérale maximale pour le véhicule sur lequel le pneumatique de référence est monté ;

t) Pourcentage du temps de parcours dans chaque plage de vitesses (conduite urbaine, conduite hors agglomération et conduite sur autoroute) ;

u) Charge mesurée pour chaque pneumatique de référence ;

v) Rapport d'inspection visuelle des pneumatiques de référence.

1.12.3 Pour chaque pneumatique à contrôler, les informations suivantes doivent être indiquées :

a) Modèle de véhicule utilisé pour le pneumatique à contrôler ;

b) Données sur le pneumatique, notamment le fabricant, la marque, la désignation commerciale, la dimension, l'indice et la capacité de charge, l'indice de vitesse, la pression de référence et le numéro de série ;

c) Réglage de la géométrie du véhicule en charge au début de l'essai (angles de pincement et carrossage sur les essieux avant et arrière) ;

d) Réglage de la géométrie du véhicule en charge à la fin de l'essai (angles de pincement et carrossage sur les essieux avant et arrière) ;

e) Largeur de la jante ;

f) Pression de gonflage à froid au moment du montage ;

g) Pression de gonflage à froid à 50 % de l'essai ;

h) Pression de gonflage à froid à la fin de l'essai ;

i) Masse d'équilibrage au début de l'essai ;

j) Masse d'équilibrage à la fin de l'essai ;

k) Masse initiale ($MCTS_i$) pour chaque pneumatique à contrôler ;

l) Masse finale ($MCTF_i$) pour chaque pneumatique à contrôler ;

m) Charge mesurée pour chaque pneumatique à contrôler ;

n) Distance parcourue pour chaque pneumatique à contrôler ;

o) Écart type de l'accélération longitudinale pour le véhicule sur lequel le pneumatique à contrôler est monté ;

p) Écart type de l'accélération latérale pour le véhicule sur lequel le pneumatique à contrôler est monté ;

q) Pourcentage de la distance parcourue pendant l'accélération longitudinale maximale pour le véhicule sur lequel le pneumatique à contrôler est monté ;

r) Pourcentage de la distance parcourue pendant l'accélération latérale maximale pour le véhicule sur lequel le pneumatique à contrôler est monté ;

s) Pourcentage du temps de parcours dans chaque plage de vitesses (conduite urbaine, conduite hors agglomération et conduite sur autoroute).

1.12.4 Résultats finaux de l'essai

a) Le résultat mesuré du niveau d'abrasion du pneumatique de référence (ALRT) à la température moyenne pendant l'essai comme spécifié au paragraphe 1.11 de la présente annexe ;

b) Le résultat mesuré du niveau d'abrasion du pneumatique à contrôler (ALCT) à la température moyenne pendant l'essai comme spécifié au paragraphe 1.11 de la présente annexe ;

c) Le résultat final de l'indice d'abrasion du pneumatique (AICT) comme spécifié au paragraphe 1.11.13 de la présente annexe.

2. Méthode d'essai b) sur tambour en intérieur

2.1 Champ d'application

2.1.1 La présente méthode s'applique aux pneumatiques de la classe C1 visés par le présent Règlement, à l'exception des pneumatiques glace et des pneumatiques dont le code de diamètre nominal de la jante est inférieur ou égal à 13.

2.2 Définitions

Outre les définitions pertinentes figurant au paragraphe 2 du présent Règlement, les définitions ci-après s'appliquent en ce qui concerne la méthode d'essai sur tambour en intérieur.

2.2.1 Par "*abrasion des pneumatiques*", on entend l'usure des pneumatiques qui est observée sous forme d'une perte de masse due à l'utilisation des pneumatiques.

2.2.2 Par "*perte de masse*", on entend la quantité de masse perdue en raison de l'abrasion des pneumatiques.

Note 1 : Elle est exprimée en grammes.

2.2.3 Par "*pneumatique d'essai*", on entend un pneumatique utilisé pour un programme d'évaluation, pouvant être soit un pneumatique à contrôler soit un pneumatique de référence.

2.2.3.1 Pneumatique à contrôler

T pneumatique d'essai faisant partie d'un programme d'évaluation et évalué par rapport au pneumatique de référence selon la même méthode d'essai

2.2.3.2 Pneumatique de référence

R pneumatique d'essai spécial utilisé comme point de référence dans un programme d'évaluation

2.2.3.2.1 Par "*pneumatique d'essai de référence normalisé*" ou "*SRTT*", on entend un pneumatique qui est fabriqué, vérifié et stocké conformément aux normes d'ASTM International suivantes :

a) F3676 – 23 pour la dimension 225/45R17, ou "SRTT17S" ;

b) F3675 – 23 pour la dimension 225/45R17, ou "SRTT17W".

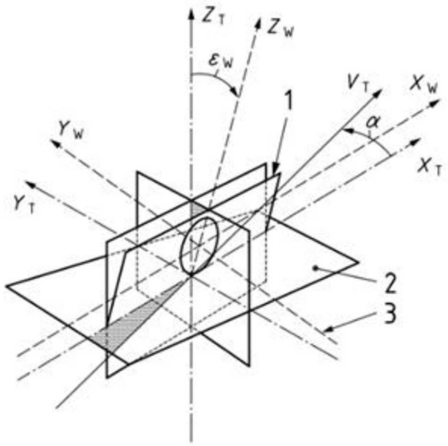
Un pneumatique normal de référence (225/45R17 94 XL ASTM F3676 – 23) est utilisé pour les essais effectués sur les pneumatiques à contrôler non destinés à une utilisation en conditions de neige extrêmes, c'est-à-dire les pneumatiques normaux, neige ou à usage spécial ne portant ni la marque M+S ni le symbole 3PMSF.

Un pneumatique hiver de référence (225/45R17 94 XL ASTM F3675 – 23) est utilisé pour les essais effectués sur les pneumatiques à contrôler destinés à une utilisation en conditions de neige extrêmes (portant le symbole 3PMSF) et sur les pneumatiques à usage spécial portant la marque M+S ou le symbole 3PMSF.

2.2.4 Par "*profondeur moyenne du profil*", on entend la profondeur moyenne du profil utilisée pour déterminer la rugosité de surface à grande échelle, telle que définie dans la norme ISO 13473-1.

2.2.5 Par "*microrugosité*", on entend la rugosité de surface déterminée à petite échelle, mesurée en modifiant les conditions de filtrage, telle que définie dans la norme ISO 13473-1.

2.2.6 Par "*système de coordonnées du pneumatique*", on entend le système de coordonnées du pneumatique tel que spécifié dans la norme ISO 8855.



2.2.7 Par "*charge verticale*", on entend la force normale exercée sur la route sous l'effet de la masse que supporte le pneumatique. La force normale exercée par le pneumatique est définie dans la norme ISO 8855.

2.2.8 Par "*force latérale*", on entend la force générée par un pneumatique dans la direction latérale pendant un virage. La force latérale générée par un pneumatique est définie dans la norme ISO 8855. Elle est précédée d'un signe "+" dans le cas d'un virage à gauche et d'un signe "-" dans le cas d'un virage à droite.

2.2.9 Par "*force longitudinale*", on entend la force générée par un pneumatique dans la direction longitudinale pendant une accélération ou un freinage. La force longitudinale générée par un pneumatique est définie dans la norme ISO 8855. Elle est précédée d'un signe "+" en cas d'augmentation de la vitesse et d'un signe "-" en cas de diminution de la vitesse (par exemple lors d'un freinage).

2.2.10 Par "*rayon en charge*", on entend la distance de l'axe du pneumatique à la surface extérieure du tambour dans des conditions stabilisées à une vitesse égale à 0 et un angle de carrossage égal à 0 lorsque la charge d'essai et la pression de gonflage sont appliquées à température ambiante (voir les dispositions relatives au conditionnement thermique au paragraphe 2.6.2).

2.2.11 Par "*couple du pneumatique*", on entend le moment exercé sur l'essieu de rotation du pneumatique.

2.2.12 Par "*indice de charge*", on entend le code numérique associé à la charge maximale que peut supporter un pneumatique à la vitesse correspondant à son code de vitesse dans les conditions d'utilisation spécifiées par le fabricant du pneumatique.

2.3 Symboles et abréviations

Outre les symboles et abréviations pertinents figurant au paragraphe 1 de l'annexe 10 du présent Règlement, les symboles et abréviations ci-après s'appliquent en ce qui concerne la méthode d'essai sur tambour en intérieur.

Symbole	Unité	Désignation
T	Sans unité	Pneumatique à contrôler
R	Sans unité	Pneumatique de référence
Fz	N	Charge verticale
Fy	N	Force latérale
Fx	N	Force longitudinale
r_L	m	Rayon en charge

Symbole	Unité	Désignation
My	Nm	Couple du pneumatique
IC	Sans unité	Indice de charge
MPD	mm	Profondeur moyenne du profil

2.4 Méthode d'essai

2.4.1 Généralités

La présente méthode d'essai permet d'évaluer la perte de masse du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique de référence.

Pour mesurer l'usure de la bande de roulement d'un pneumatique en fonction de la distance parcourue, il est nécessaire de contrôler la charge normale, la force latérale et la force longitudinale appliquées à un pneumatique d'essai.

Dans la présente méthode d'essai, on utilise un appareil d'essai d'abrasion de la bande de roulement composé d'un volant cylindrique (tambour) revêtu d'une surface extérieure.

2.4.2 Spécifications du tambour

2.4.2.1 Appareillage d'essai d'abrasion du pneumatique

L'appareil d'essai d'abrasion du pneumatique se compose d'un tambour, d'un support pour le pneumatique, d'un dispositif de charge et d'un système de prévention de l'adhérence. L'appareil peut comprendre un ou deux supports de pneumatique.

2.4.2.2 Diamètre du tambour

Le dynamomètre d'essai doit comporter un volant cylindrique (tambour) d'un diamètre d'au moins 3 m.

2.4.2.3 Surface d'essai

La surface d'essai est appliquée sur la surface extérieure du tambour cylindrique. Elle doit être conforme aux prescriptions minimales suivantes :

a) La profondeur moyenne du profil de la surface d'essai, mesurée au début et à la fin de l'essai sur tambour, ne doit pas dépasser 2,0 mm, conformément à la norme ISO 13473-1 ;

b) La microrugosité de la surface d'essai, mesurée au début et à la fin de l'essai sur tambour, doit être comprise entre 0,07 mm et 0,4 mm. La méthode de mesure de la profondeur moyenne du profil décrite dans la norme ISO 13473-1 est appliquée pour mesurer la microrugosité, sauf pour l'intervalle de prélèvement, le rééchantillonnage, le filtrage passe-haut et passe-bas et la longueur de segment. L'intervalle de prélèvement ne doit pas dépasser 0,033 mm et les échantillons doivent être prélevés à intervalle fixe dans le sens horizontal. Le rééchantillonnage doit être effectué à un espacement de 0,017 mm (de préférence) ou de 0,033 mm. Le filtrage passe-haut et passe-bas doit être effectué à l'aide de filtres de Butterworth de deuxième ordre, avec une coupure à une longueur d'ondes de texture de 3,0 mm et de 0,1 mm, respectivement. La longueur de segment doit être de 3,33 mm ± 0,33 mm ;

c) La surface d'essai doit être texturée à l'aide de sable, de cailloux ou d'un autre matériau (par exemple de la résine d'oxyde d'aluminium) ;

d) La surface du tambour doit être fabriquée dans un matériau rigide non déformable ;

e) La surface d'essai, y compris les vides, doit être sèche et propre tout au long de la procédure de mesure et lors de toutes les mesures ;

f) Le dispositif de mesure de la profondeur moyenne du profil doit satisfaire aux spécifications de la norme ISO 13473-3. Le dispositif de mesure de la microrugosité doit satisfaire aux spécifications de la norme ISO 13473-3, sauf pour la résolution horizontale, qui ne doit pas dépasser 0,033 mm.

Le niveau d'abrasion du pneumatique de référence SRTT17S pour tous les types de surfaces doit être compris entre 50 et 190 mg/km/t.

Le niveau d'abrasion du pneumatique de référence SRTT17W pour tous les types de surfaces doit être compris entre 35 et 165 mg/km/t. Le niveau d'abrasion est calculé conformément à la méthode décrite au paragraphe 2.8 de la présente annexe. Si du papier de verre est utilisé comme surface, il doit être remplacé comme spécifié dans l'appendice 5.

Lorsqu'elle ne satisfait plus aux conditions de la période précédente, la surface du tambour doit être remplacée. Un contrôle intermédiaire du taux d'abrasion du pneumatique de référence est recommandé.

2.4.2.4 Largeur

La largeur de la surface d'essai doit toujours être supérieure à la largeur de l'aire de contact du pneumatique d'essai pendant toute la durée de l'essai.

2.4.3 Système de support et d'entraînement du pneumatique

Le système de support et d'entraînement du pneumatique doit permettre de contrôler de manière dynamique :

a) La force latérale développée par la force de freinage produite par l'angle de dérive du pneumatique pendant le roulement ;

b) La force longitudinale ou le couple développé par la force de traction exercée par le pneumatique lors du freinage et de l'accélération.

L'écart maximal ci-après est autorisé par rapport à la valeur nominale de la charge (Fz), de la force latérale (Fy), de la force longitudinale (Fx) et du couple du pneumatique (My) pendant l'essai :

c) Fz : ±50 N ou 1 %, la valeur la plus élevée étant retenue ;

d) Fy : ±100 N ou 5 %, la valeur la plus élevée étant retenue, pour la différence entre les pics en entrée et les pics réellement générés ;

e) Fx : ±100 N ou 5 %, la valeur la plus élevée étant retenue, pour la différence entre les pics en entrée et les pics réellement générés ;

f) My : ±40 Nm ou 5 %, la valeur la plus élevée étant retenue, pour la différence entre les pics en entrée et les pics réellement générés.

2.4.4 Système de prévention de l'adhérence

2.4.4.1 Pulvérisation

L'appareil d'essai d'abrasion de la bande de roulement doit être équipé d'un système de distribution pulvérisant un volume contrôlé de talc ou de silice. Il n'est pas autorisé de pulvériser un mélange de talc et de silice. La granulométrie est normalement comprise entre 0,1 μm et 100 μm.

Le système de distribution doit pulvériser sur la surface d'essai à proximité de l'aire de contact du pneumatique d'essai afin que les fragments d'abrasion n'adhèrent pas à la surface du pneumatique ou à la surface d'essai du tambour. Le système de pulvérisation et les matériaux utilisés doivent être identiques pour le pneumatique de référence et le pneumatique à contrôler et rester constants pendant toute la durée de l'essai. Le débit de pulvérisation (mesuré en masse ou en volume) doit être le même pour les pneumatiques de référence et les pneumatiques à contrôler, avec un écart maximal de ±10 % entre les essais.

2.4.4.2 Position de la buse

La buse du système de pulvérisation doit être positionnée conformément à au moins une des spécifications ci-après :

a) Buse de soufflage : Dans le cas d'une buse unique, le centre de la buse doit être positionné dans un plan symétrique. La distance entre la buse et le centre de l'aire de contact doit être inférieure à 35 cm.

Dans le cas de buses multiples, elles doivent être placées parallèlement à l'axe Y et réparties symétriquement par rapport à l'axe X. La distance entre les buses et le centre de l'aire de contact doit être inférieure à 35 cm. Les buses doivent être orientées vers l'entrée de l'aire de contact ;

b) Buse de dispersion : L'appareil d'essai est recouvert d'un couvercle et la poudre doit être dispersée de manière égale à l'intérieur de l'enceinte ainsi créée. La ou les buses doivent être placées parallèlement à l'axe Y et réparties symétriquement par rapport à l'axe X.

2.4.5 Exactitude sur la charge, le positionnement angulaire, le réglage et l'appareillage

Le mesurage de ces paramètres doit être d'une exactitude et d'une fidélité suffisantes pour fournir les résultats d'essai requis. Les valeurs spécifiques respectives sont données dans l'appendice 4 de la présente annexe.

2.4.6 Balance

La balance utilisée pour peser les pneumatiques d'essai doit avoir :

a) Une capacité suffisante permettant de peser le pneumatique d'essai ;

b) Une marge d'erreur maximale de ±2 g.

La balance doit être dûment étalonnée conformément aux prescriptions définies par le fabricant.

2.5 Conditions d'essai

2.5.1 Généralités

L'essai consiste à mesurer la perte de masse d'un pneumatique gonflé jusqu'à la pression de gonflage à froid spécifiée au paragraphe 2.5.3 de la présente annexe, dont la pression de gonflage augmente librement, autrement dit la "pression de gonflage évoluant librement", sans être régulée par une machine.

2.5.2 Charge d'essai

La charge d'essai standard Fz sur le pneumatique à mesurer est calculée à partir de l'indice de charge LI du pneumatique, correspondant à la masse maximale que le pneumatique peut supporter.

La charge d'essai normalisée doit être calculée à partir des valeurs indiquées dans le tableau 1 et doit être maintenue dans la tolérance spécifiée dans l'appendice 4 de la présente annexe.

2.5.3 Pression de gonflage des pneumatiques

La pression de gonflage doit être réglée à la valeur indiquée dans le tableau 1, avec la marge d'erreur maximale spécifiée dans l'appendice 4, et doit pouvoir évoluer librement.

Tableau 1

Charges d'essai et pressions de gonflage

Type de pneumatique	C1 [a]	
	Normal ou pour charges légères	Renforcé ou pour fortes charges
Pourcentage de la capacité de charge maximale	80	80
Pression de gonflage [b] (kPa)	210	250

[a] [a] Pour les pneumatiques de classe C1 appartenant à des catégories non indiquées dans l'annexe B de la norme ISO 4000-1:2015, la pression de gonflage doit être celle recommandée par le fabricant du pneumatique, correspondant à la capacité de charge maximale du pneumatique, réduite de 30 kPa.

[b] [b] La pression de gonflage doit être à évolution libre, avec la marge d'erreur maximale prescrite dans l'appendice 4.

2.5.4 Conditions d'essai (force longitudinale, force latérale, vitesse, distance parcourue)

Pour qu'un essai soit considéré comme valable, les conditions d'essai ci-après doivent être respectées :

a) La force longitudinale et la force latérale doivent être calculées à partir des valeurs indiquées dans l'appendice 3 de la présente annexe. La vitesse doit être conforme à celle indiquée dans l'appendice 4 de la présente annexe ;

b) La distance totale parcourue pendant l'essai doit être de 5 000 km. La distance totale parcourue lors d'un essai réel ne doit pas varier de plus de 5 % par rapport à la distance totale saisie ;

c) Le pneumatique de référence doit être monté sur une jante d'une largeur de 7,5 pouces. Les pneumatiques neufs à contrôler sont montés sur n'importe quelle jante demandée et approuvée par le fabricant du pneumatique ;

d) La largeur de la jante du pneumatique à contrôler doit être indiquée. Les pneumatiques auxquels s'appliquent des prescriptions de montage particulières, tels que les pneumatiques à conception asymétrique ou directionnelle, doivent également être montés conformément aux présentes prescriptions : le sens de rotation doit être respecté.

e) L'essai doit être effectué avec un angle de carrossage nul (0°).

2.6 Procédure d'essai

2.6.1 Généralités

Les étapes du mode opératoire décrites ci-dessous doivent être suivies dans l'ordre indiqué :

a) Le pneumatique de référence et le pneumatique à contrôler doivent tous deux être neufs au début de l'essai ;

b) Les pneumatiques d'essai ayant un sens de rotation déterminé doivent rouler vers l'avant ;

c) Le sens de roulement doit rester le même pendant toute la durée de l'essai ;

d) Le niveau d'abrasion doit être calculé à partir de la distance réelle parcourue pendant l'essai.

2.6.2 Conditionnement thermique

Le pneumatique gonflé doit être placé dans l'environnement thermique du local d'essai pendant 3 heures au minimum.

2.6.3 Ajustement de la pression

Après conditionnement thermique, la pression de gonflage doit être ajustée à la pression d'essai.

2.6.4 Environnement thermique

Au cours de l'essai, la température ambiante doit être maintenue à 25 °C ± 5 °C. Elle doit être mesurée à une distance d'au moins 0,15 m et d'au plus 1 m du pneumatique.

La température ambiante moyenne ne doit pas varier de plus de 2 °C entre les essais sur le pneumatique de référence et sur le pneumatique à contrôler.

2.6.5 Mesure de la masse

La masse du pneumatique doit être mesurée avant et après une distance parcourue de 5 000 km comme spécifié au paragraphe 2.6.6 de la présente annexe pour les pneumatiques de référence et à contrôler.

2.6.6 Cycle d'essai

2.6.6.1 Conditions d'entrée

Le pneumatique de référence et le pneumatique à contrôler doivent être soumis à essai selon la condition d'entrée spécifiée dans l'appendice 3 de la présente annexe. La condition d'essai de 250 km spécifiée dans l'appendice 3 est définie comme un cycle d'essai, qui doit être répété 20 fois jusqu'à atteindre 5 000 km.

2.6.6.2 Programme d'essai par défaut (tambour à deux positions)

Le pneumatique de référence et le pneumatique à contrôler sont montés aux différentes positions d'un même tambour. L'essai est réalisé simultanément sur le pneumatique de référence et le pneumatique à contrôler.

Les pneumatiques doivent être changés de position une fois, après que 2 500 km ont été parcourus. Le sens de roulement doit rester le même pendant toute la durée de l'essai.

Une inspection visuelle des pneumatiques destinée à vérifier qu'il n'y a pas eu d'arrachement de la bande de roulement est recommandée après 2 500 km.

2.6.6.3 Programme d'essai de remplacement (tambour à une position)

S'il n'est pas possible de soumettre à essai simultanément le pneumatique de référence et le pneumatique à contrôler, il est possible de suivre le programme d'essai de remplacement. L'essai doit être réalisé dans l'ordre suivant pour le pneumatique de référence (R) et le pneumatique à contrôler (T) :

R (1 000 km) – T (2 000 km) – R (2 000 km) – T (2 000 km) – R (2 000 km) – T (1 000 km)

La série de conditions d'entrée définie dans l'appendice 3 doit être répétée quatre fois pour une distance de 1 000 km et huit fois pour une distance de 2 000 km.

Une inspection visuelle du pneumatique destinée à vérifier qu'il n'y a pas eu d'arrachement de la bande de roulement est recommandée autour de 2 500 km.

2.6.6.4 Phase de démarrage de l'essai

Le pneumatique doit toucher le tambour à une vitesse égale à 0 km/h. La force d'essai Fz doit ensuite être appliquée à une vitesse égale à 0 km/h ou à très basse vitesse. Après l'application de la charge, la vitesse peut être augmentée jusqu'à la valeur d'essai initiale (60 km/h) avec une accélération longitudinale maximale de 0,125 m/s^2 ou sur une distance maximale parcourue de 3,5 km. Cette phase de démarrage devrait se faire en conditions de roulement libre. La distance parcourue pendant la phase de démarrage ne doit pas être prise en compte.

2.6.7 Mesurages et enregistrements

Les éléments devant faire l'objet de mesurages et d'enregistrements sont résumés dans le tableau 2 :

Tableau 2

Paramètres devant être mesurés et enregistrés pendant l'essai sur tambour

Élément	Prescriptions
a) Vitesse d'essai	Fréquence d'échantillonnage ≥ 1 Hz
b) Force normale exercée par le pneumatique sur la surface du tambour	Fréquence d'échantillonnage ≥ 1 Hz
c) Pression de gonflage : au début et à la fin de l'essai, comme définie au paragraphe 2.6.3	Les mesures doivent être effectuées : — Avant le début de l'essai ; — 3 heures ou plus après la fin de l'essai. Les mesures intermédiaires pendant l'essai sont facultatives.
d) Température ambiante (T_{amb}) mesurée en degrés (°C)	Fréquence d'échantillonnage ≥ 1 Hz
e) Force latérale appliquée sur le pneumatique d'essai pendant l'essai	Fréquence d'échantillonnage ≥ 10 Hz
f) Force longitudinale ou couple appliqué sur le pneumatique d'essai pendant l'essai	Fréquence d'échantillonnage ≥ 10 Hz
g) Masse du pneumatique	Les mesures doivent être effectuées : — Avant le début de l'essai ; — 3 heures ou plus après la fin de l'essai. Les mesures intermédiaires pendant l'essai sont facultatives.

Élément	Prescriptions
h) Profondeur moyenne du profil et microrugosité de la surface d'essai	Les mesures doivent être effectuées : — Avant le début de l'essai ; — 3 heures ou plus après la fin de l'essai. Les mesures intermédiaires pendant l'essai sont facultatives.
i) Photographies des pneumatiques après le programme d'essai	Photographier les pneumatiques après l'essai afin de garder une trace de la surface pour prouver que l'essai a été réalisé correctement

Pendant la mesure de la force ou du couple appliqué au pneumatique d'essai, on peut utiliser une moyenne glissante sur une révolution du volant pour éliminer la première ou la seconde harmoniques du pneumatique.

Pendant la mesure de la force ou du couple appliqué au pneumatique d'essai, on peut utiliser un filtre passe-bas pour éliminer la première ou la seconde harmoniques du pneumatique.

2.7 Validation

Lorsqu'un pneumatique a été soumis à essai selon la méthode spécifiée au paragraphe 2.5 à l'aide d'une jante d'essai et d'une valve ne présentant pas de déformation permanente et ne laissant pas passer d'air, il ne doit être observé aucun décollement de la bande de roulement, des flancs, des plis, des câblés, du calandrage, de la ceinture ou des talons, ni d'arrachements de la bande de roulement, de raccords défectueux, de fissuration, de rupture des câblés ou d'adhérence de gomme.

Une inspection visuelle des pneumatiques de référence ne doit révéler aucun dommage. Si un pneumatique de référence perd plus de 1 cm^2 de surface de bande de roulement au total (par arrachement ou du fait d'un autre mécanisme), il doit être considéré comme détruit et l'essai n'est pas valable.

Pour les valeurs ci-après mesurées sur chaque paramètre, les tolérances spécifiées dans le tableau 3 doivent être respectées, faute de quoi les résultats de l'essai sont rejetés.

Tableau 3

Validation de Fx, Fy, Fz

Paramètre	Mesure	Valeur à vérifier	Tolérance
Fx	Moyenne quadratique[a] de G(x)	RMS_{Gx} = 0,059	±5 %
Fy	Moyenne quadratique[a] de G(y)	RMS_{Gy} = 0,074	±5 %
Fx et Fy	Moyenne quadratique[a] de G(x,y)	RMS_{Gxy} = 0,095	±5 %
Fz	Moyenne quadratique de Fz avec application du filtre divisée par la valeur nominale de Fz	Moyenne de Fz	±50 N ou ±1 %, la valeur la plus élevée étant retenue

Note :

a Pour l'essai entier sur une distance totale de 5 000 km, calculer la moyenne quadratique (RMS) de G(x) et G(y) à l'aide des équations suivantes :

$$RMS_{Gx} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \left(\frac{Fx_i}{Fz_i}\right)^2}$$

$$RMS_{Gy} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \left(\frac{Fy_i}{Fz_i}\right)^2}$$

$$RMS_{Gxy} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \frac{(Fx_i)^2 + (Fy_i)^2}{(\text{moyenne de } Fz)^2}}$$

où :
i est le nombre de données recueillies à une fréquence d'échantillonnage de 10 Hz ;
N est le nombre total de données recueillies ;
Fx, Fy et My peuvent être filtrées par un filtre passe-bas afin d'éliminer le bruit de sortie ;
Fz doit être filtrée comme moyenne glissante sur une seconde.

2.8 Traitement des résultats des mesures

L'indice d'abrasion et le niveau d'abrasion doivent être calculés au moyen des équations ci-après :

$$Ml_T = M_{Tb} - M_{Ta}$$

$$Ml_R = M_{Rb} - M_{Ra}$$

où :

Ml_T est la perte de masse du pneumatique à contrôler, en grammes ;

Ml_R est la perte de masse du pneumatique de référence, en grammes ;

M_{Tb} est la masse du pneumatique à contrôler avant le cycle d'essai, en grammes ;

M_{Ta} est la masse du pneumatique à contrôler après le cycle d'essai, en grammes ;

M_{Rb} est la masse du pneumatique de référence avant le cycle d'essai, en grammes ;

M_{Ra} est la masse du pneumatique de référence après le cycle d'essai, en grammes.

L'indice d'abrasion (AICT) doit être calculé au moyen de l'équation suivante :

$$AICT = Ar_T/Ar_R$$

où :

Ar_T est le taux d'abrasion normalisé du pneumatique à contrôler, en mg/km/t :
$Ar_T = Ml_T$ (g)/D_T(km)/$F_{z,T}$(t) x 1 000 (mg/kg) ;

Ar_R est le taux d'abrasion normalisé du pneumatique de référence, en mg/km/t :
$Ar_R = Ml_R$ (g)/D_R(km)/$F_{z,R}$(t) x 1 000 (mg/kg) ;

D_T est le kilométrage parcouru par le pneumatique à contrôler pendant l'essai, en km ;

D_R est le kilométrage parcouru par le pneumatique de référence pendant l'essai, en km ;

$F_{z,T}$ est la charge d'essai sur le pneumatique à contrôler, en t ;

$F_{z,R}$ est la charge d'essai sur le pneumatique de référence, en t.

Le pneumatique de référence utilisé pour calculer l'indice d'abrasion doit être l'un des pneumatiques décrits au paragraphe 2.2.3.2.1 de la présente annexe.

2.9 Procès-verbal d'essai

2.9.1 Le procès-verbal d'essai doit contenir les informations suivantes :

a) Identification de la machine d'essai ;

b) Circonférence du tambour (m) ;

c) Cycle d'essai (2 positions/1 position) ;

d) Matériau tiers (minéral/argile) ;

e) Profondeur moyenne du profil de la surface d'essai (mm) : début de l'essai/fin de l'essai ;

f) Classe de pneumatique ;

g) Marque ;

h) Sculptures/désignation commerciale ;

i) Désignation des dimensions du pneumatique ;

j) Description de service ;

k) Charge d'essai (N) ;

l) Pression de gonflage d'essai (kPa) ;

m) Identification du pneumatique ;

n) Marque 3PMSF (O/N) ;

o) Largeur de la jante (pouces) ;

p) Pression de gonflage (kPa) : au début de l'essai/à la fin de l'essai ;

q) Masse du pneumatique (g) : avant l'essai/après l'essai ;

r) Distance d'essai (km) ;

s) Taux d'abrasion (mg/km) ;

t) Niveau d'abrasion (mg/km/t) ;

u) Indice d'abrasion (applicable uniquement pour le pneumatique à contrôler) ;

v) Température ambiante moyenne (°C) ;

w) Moyenne quadratique de G(x) ;

x) Moyenne quadratique de G(y) ;

y) Moyenne de Fz.

Annexe 10 – Appendice 1

Méthode d'essai a) – Calcul des accélérations

1. Paramètres d'entrée pour le calcul

1.1 Paramètres requis

Les paramètres suivants sont nécessaires pour le calcul des accélérations longitudinale et latérale :

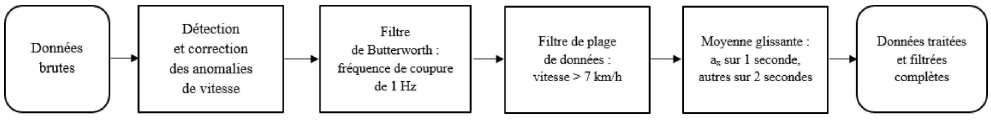
a) La vitesse du véhicule (v), en m/s ;

b) L'accélération longitudinale ($a_{longitudinal}$), en m/s^2 ;

c) L'accélération latérale ($a_{lateral}$), en m/s^2.

Les accélérations sont déterminées à partir de l'évaluation des signaux GNSS (Système mondial de navigation par satellite, tel que défini par la norme ISO 24245:2023). La fréquence d'échantillonnage recommandée est de 10 Hz ou plus. Autrement, le processus de filtrage décrit ci-dessous ne fonctionne pas.

Filtrage des valeurs mesurées



1.2 Détection et correction des anomalies de vitesse

Avant de débuter le processus de filtrage, on vérifie toutes les valeurs mesurées pour détecter les anomalies de vitesse. On entend par "anomalies de vitesse" des mesures qui ne sont pas plausibles. Pour repérer les anomalies de vitesse, on filtre la vitesse à l'aide d'un filtre de Butterworth à une fréquence de coupure de 1 Hz. Un seuil est défini à 9 m/s^2 pour l'accélération longitudinale maximale, ce qui signifie qu'une variation de vitesse de 9 m/s^2 $t_{sampling}$ au maximum demeure plausible.

Une anomalie de vitesse est détectée s'il y a un écart de vitesse de 2 • $\Delta speed_{possible}$. Si une anomalie de vitesse est détectée, les valeurs de vitesse brutes concernées sont remplacées par une valeur estimée par interpolation linéaire.

1.3 Filtre de Butterworth

Pour filtrer la mesure, on utilise un filtre de Butterworth de deuxième ordre à une fréquence de coupure de 1 Hz. Après ce filtrage, les valeurs sont lissées à l'aide d'une "moyenne glissante" sur 1 seconde pour l'accélération longitudinale et sur 2 secondes pour toutes les autres valeurs.

Toutes les accélérations mesurées à une vitesse inférieure à 7 km/h sont exclues.

Code Python :

```
from scipy.signal import butter, filtfilt
# Paramètres du filtre : n_order indique l'ordre du filtre
# Un scalaire ou une séquence de longueur 2 donnant les fréquences critiques
N = 2
Wn = 1 / (0.5 * round(data_inp['freq_sample'].mean()))
[b,a] = butter(N, Wn, 'lowpass')
data_filt = filtfilt(b, a, data_inp, padtype = 'odd')
data_inp = data_inp[(data_inp.speed_filt > speed_min)]
```

1.4 Moyenne glissante

Code Python :

```
# Moyenne sur une fenêtre de 1 seconde
# Vérifier que la fenêtre est impaire
if round(data_inp['freq_sample'].mean()) % 2 != 0:
                win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()))
else:
                win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()) - 1)
data_inp['accx_filt_movg'] = data_inp['accx_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
# Moyenne sur une fenêtre de 2 secondes
win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()) * 2 - 1)
data_inp['accy_filt_movg'] = data_inp['accy_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
data_inp['speed_filt_movg'] = data_inp['speed_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
```

1.5 Écart type en fonction de la distance

Les accélérations calculées (échantillonnées à une fréquence constante) sont transposées, au moyen d'une simple interpolation, en valeurs en fonction de la distance de façon à obtenir une valeur par mètre. À partir de ces accélérations, l'écart type peut être calculé à l'aide des formules bien connues ci-dessous :

$$S_{longitudinal} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{i=1}^{N} (a_{longitudinal,i} - \mu_{longitudinal})^2}$$

avec $\mu_{longitudinal} = \frac{1}{N} \Sigma_{i=1}^{N} a_{longitudinal,i}$

$$S_{lateral} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{i=1}^{N} (a_{lateral,i} - \mu_{lateral})^2}$$

avec $\mu_{lateral} = \frac{1}{N} \Sigma_{i=1}^{N} a_{lateral,i}$

Code Python :

```
from scipy import interpolate
import numpy as np
data_inp['distance'] = data_inp['speed']/data_inp['fsample']
data_inp['distance'] = data_inp['distance'].cumsum()

# Interpoler la fonction pour l'accélération
f_accx = interpolate.interp1d(data_inp['distance'], data_inp['accx'])
f_accy = interpolate.interp1d(data_inp['distance'], data_inp['accy'])

# Générer un tableau de distances tous les 1 m
distance_1m = np.array(data_inp['distance'].iloc[0], data_inp['distance'].iloc[-1], 1)

# Créer une interpolation tous les 1 m pour les accélérations – résultat sous forme de tableau NumPy
# La longueur du tableau est identique à celle du tableau de distances tous les 1 m (distance_1m)
accx_DB = f_accx(distance_1m)
accy_DB = f_accy(distance_1m)

# Calculer l'écart type avec les valeurs plafonds des tableaux accx_DB et accy_DB
stdax = np.std(accx_DB)
stday = np.std(accy_DB)
```

2. Calcul de la répartition des différents styles de conduite

La répartition entre les différents styles de conduite est calculée selon la méthode suivante :

a) Cumuler 8 000 km de données d'accélération d'un véhicule sur le circuit. Les données d'accélération obtenues pendant la procédure de qualification du circuit pour les essais d'abrasion peuvent être utilisées. Les dispositions relatives à la vitesse des véhicules définies au paragraphe 1.6.13.2 d) de la présente annexe doivent être respectées dans tous les convois d'essai ;

b) Diviser les données en tronçons de 20 km ;

c) Calculer les écarts types des accélérations longitudinale et latérale ($S_{longitudinal}$; $S_{lateral}$) pour chaque tronçon, selon la méthode décrite au paragraphe 1 du présent appendice ;

d) Pour chaque tronçon pour lequel il existe des données ($S_{longitudinal}$; $S_{lateral}$), déterminer à quel style de conduite (selon les définitions figurant au paragraphe 1.6.13.2) le tronçon correspond. Pour ce faire, attribuer le tronçon au style de conduite urbaine ou au style de conduite sur autoroute si les critères respectifs sont remplis ou au style de conduite hors agglomération si les critères correspondant à ces deux styles de conduite ne sont pas remplis ;

e) La part représentée par un style de conduite est égale au nombre de points obtenus pour le style de conduite en question divisé par le nombre total de tronçons. Cette part doit être conforme aux pourcentages établis au paragraphe 1.6.13.2 doivent être respectées.

Annexe 10 – Appendice 2

Méthode d'essai a) – Exemple de procès-verbal d'essai pour la méthode d'essai sur véhicule

Procès-verbal d'essai relatif au taux d'abrasion du pneumatique					
Conditions d'essai					
Date de début de l'essai		Date de fin de l'essai			
Températures d'essai (°C)					
Moyenne		Minimale		Maximale	
Pourcentage de distance parcourue sur route mouillée		(ajouter la distance parcourue sur neige)			

Circuit utilisé pour l'essai			
Référence		Lieu	
Longueur nominale du circuit		Distance totale parcourue	
Distance de conduite sur autoroute		Distance de conduite hors agglomération	
Distance de conduite urbaine		Écart par rapport à la distance totale	
Pente de sensibilité du pneumatique de référence à la température			

	Pneumatique/véhicule à contrôler				Pneumatique/véhicule de référence			
	Avant gauche	Avant droit	Arrière gauche	Arrière droit	Avant gauche	Avant droit	Arrière gauche	Arrière droit
Informations sur le véhicule								
Modèle du véhicule								
Écart type de l'accélération X								
% de la distance parcourue à l'accélération longitudinale maximale								
Écart type de l'accélération Y								
% de la distance parcourue à l'accélération latérale maximale								
Pincement au début de l'essai								
Carrossage au début de l'essai								
Pincement à la fin de l'essai								
Carrossage à la fin de l'essai								
Charge par position								
Informations sur le pneumatique								

	Pneumatique/véhicule à contrôler				Pneumatique/véhicule de référence			
	Avant gauche	Avant droit	Arrière gauche	Arrière droit	Avant gauche	Avant droit	Arrière gauche	Arrière droit
Marque du pneumatique								
Dessin de la bande de roulement du pneumatique								
Désignation des dimensions du pneumatique								
Indice de charge du pneumatique								
Indice de vitesse du pneumatique								
Numéro de série (le cas échéant)								
Pression de gonflage à froid (montage)								
Pression de gonflage à froid (50 % de l'essai)								
Pression de gonflage à froid (fin de l'essai)								
Masse d'équilibrage (début de l'essai)								
Masse d'équilibrage (fin de l'essai)								
Largeur de la jante					7,5 pouces	7,5 pouces	7,5 pouces	7,5 pouces
Masse initiale du pneumatique								
Masse finale du pneumatique								
Distance parcourue par chaque pneumatique								
Niveau d'abrasion du pneumatique de référence en mg/km/t normalisé à 20 °C (ou à 10 °C)								
Rapport d'inspection visuelle des pneumatiques								

Niveau d'abrasion du pneumatique en mg/km/t		
Indice d'abrasion du pneumatique		s.o.

Annexe 10 – Appendice 3

Méthode d'essai b) – Paramètres d'entrée du cycle d'essai

Pour le calcul des forces Fx et Fy en entrée, les indices d'accélération longitudinale et latérale, respectivement G(x) et G(y), sont donnés ci-dessous.

Pour la machine d'essai de contrôle du couple, le couple du pneumatique (My) est calculé à partir de la force longitudinale (Fx) et du rayon en charge (r_L) au moyen des équations suivantes :

$$Fx = Fz \times G(x) \text{ ou } My = \text{Charge d'essai } (Fz) \times G(x) \times r_L$$

$$Fy = Fz \times G(y)$$

Fz est la charge d'essai définie aux paragraphes 2.2.8 et 2.5.2.

G(x) et G(y) représentent l'indice par rapport à l'accélération normale due à la gravité terrestre (g = 9,80665 m/s²). Autrement, la gravité terrestre locale peut être définie.

Le tableau A1 définit la durée, les indices G(x) et G(y) et la vitesse pour le cycle d'essai. Dans le tableau A1, T représente la durée totale écoulée depuis le début de l'essai. À un point T de la durée d'essai, les valeurs de G(x) et G(y) doivent être égales à celles figurant dans le tableau A1.

Les valeurs de G(x) et G(y) varient de façon linéaire entre deux points adjacents. Par conséquent, les valeurs de Fx et Fy varient également de façon linéaire d'un point à un autre. Les graphiques ci-dessous représentent des échantillons de variation linéaire de Fx ou Fy en fonction de T.

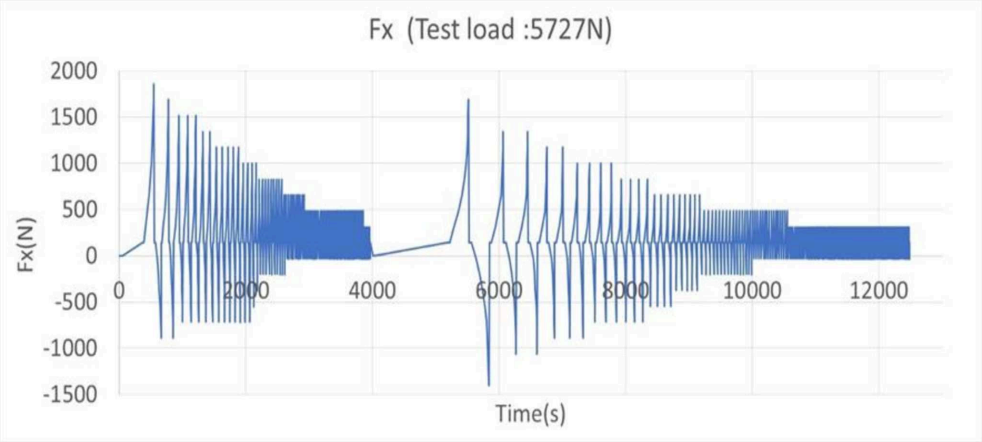
T représente le temps de conduite depuis le début de l'essai.

La valeur de G(x) et G(y) au temps de conduite T est donnée dans le tableau A1.

G(x) et G(y) varient de façon linéaire entre deux points consécutifs.

Graphique A1

Exemple de Fx, avec une charge d'essai de 5727N



Graphique A2

Exemple de Fy, avec une charge d'essai de 5727N

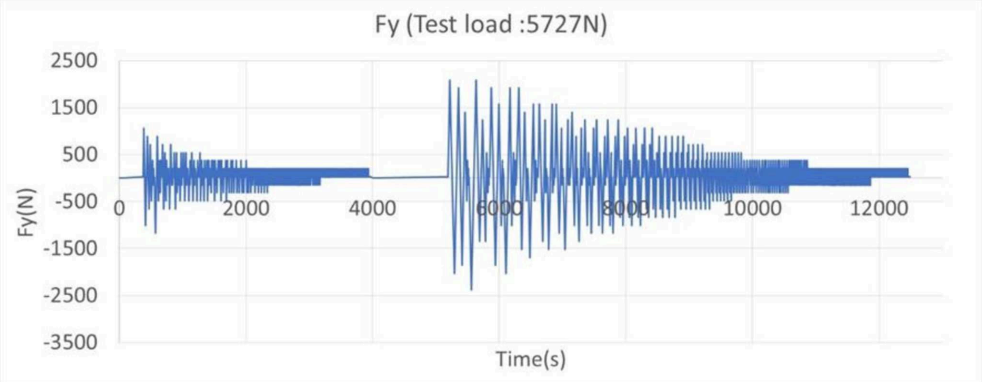


Tableau A1

Paramètres d'entrée du cycle d'essai

T	*v*	*G(x)*	*G(y)*
(s)	*(km/h)*		
0	60	0,000	0
50	100	0,000	0,000
373,2	100	0,025	0,005
388,4	100	0,025	0,185
418,7	100	0,055	- 0,175
446,5	100	0,085	0,155
471,7	100	0,115	- 0,115
491,9	100	0,145	0,125
509,6	100	0,175	- 0,085
522,3	100	0,205	0,065
532,4	100	0,235	- 0,025
540,0	100	0,265	0,035
545,0	100	0,295	0,005
547,5	100	0,325	0,005
556,8	100	0,025	0,005
574,5	100	0,025	- 0,205
602,3	100	- 0,005	0,155
620,0	100	- 0,035	- 0,085
632,6	100	- 0,065	0,065
645,2	100	- 0,095	- 0,055
657,9	100	- 0,125	0,065
662,9	100	- 0,155	0,005
668,8	100	0,025	0,005
678,9	100	0,025	0,125
699,1	100	0,055	- 0,115
719,3	100	0,085	0,095
737,0	100	0,115	- 0,085
747,1	100	0,145	0,065
757,2	100	0,175	- 0,025
764,8	100	0,205	0,035
769,9	100	0,235	0,005
774,9	100	0,265	0,035
777,4	100	0,295	0,005
785,9	100	0,025	0,005
796,0	100	0,025	- 0,115
816,2	100	- 0,005	0,125
826,3	100	- 0,035	- 0,025
833,9	100	- 0,065	0,035
841,4	100	- 0,095	- 0,025
849,0	100	- 0,125	0,035
851,6	100	- 0,155	0,005
857,4	100	0,025	0,005

865,0	100	0,025	0,095
885,2	100	0,055	- 0,115
902,9	100	0,085	0,095
915,6	100	0,115	- 0,055
923,1	100	0,145	0,035
930,7	100	0,175	- 0,025
935,8	100	0,205	0,035
940,8	100	0,235	0,005
945,9	100	0,265	0,035
953,5	100	0,025	0,005
961,0	100	0,025	- 0,085
978,7	100	- 0,005	0,095
986,3	100	- 0,035	- 0,025
991,3	100	- 0,065	0,035
996,4	100	- 0,095	0,005
1 001,5	100	- 0,125	0,035
1 006,5	100	0,025	0,005
1 014,1	100	0,025	0,095
1 031,8	100	0,055	- 0,085
1 049,5	100	0,085	0,095
1 059,6	100	0,115	- 0,025
1 067,1	100	0,145	0,035
1 072,2	100	0,175	0,005
1 077,2	100	0,205	0,035
1 082,3	100	0,235	0,005
1 084,8	100	0,265	0,005
1 092,4	100	0,025	0,005
1 100,0	100	0,025	- 0,085
1 112,6	100	- 0,005	0,065
1 120,2	100	- 0,035	- 0,025
1 125,3	100	- 0,065	0,035
1 130,3	100	- 0,095	0,005
1 135,4	100	- 0,125	0,035
1 140,4	100	0,025	0,005
1 148,0	100	0,025	0,095
1 165,7	100	0,055	- 0,085
1 180,8	100	0,085	0,065
1 188,4	100	0,115	- 0,025
1 193,5	100	0,145	0,035
1 198,5	100	0,175	0,005
1 203,6	100	0,205	0,035
1 206,1	100	0,235	0,005
1 208,6	100	0,265	0,005
1 216,2	100	0,025	0,005
1 223,8	100	0,025	- 0,085
1 236,4	100	- 0,005	0,065
1 241,5	100	- 0,035	0,005
1 246,5	100	- 0,065	0,035
1 251,6	100	- 0,095	0,005
1 256,6	100	- 0,125	0,035
1 261,7	100	0,025	0,005
1 269,3	100	0,025	0,095
1 284,4	100	0,055	- 0,085
1 299,6	100	0,085	0,065
1 307,2	100	0,115	- 0,025
1 312,2	100	0,145	0,035
1 317,3	100	0,175	0,005
1 322,3	100	0,205	0,035
1 324,8	100	0,235	0,005
1 331,6	100	0,025	0,005
1 339,2	100	0,025	- 0,085
1 351,8	100	- 0,005	0,065
1 356,8	100	- 0,035	0,005
1 361,9	100	- 0,065	0,035
1 366,9	100	- 0,095	0,005
1 372,0	100	- 0,125	0,035
1 377,1	100	0,025	0,005
1 382,1	100	0,025	0,065
1 397,3	100	0,055	- 0,085
1 409,9	100	0,085	0,065
1 417,5	100	0,115	- 0,025
1 422,5	100	0,145	0,035
1 427,6	100	0,175	0,005
1 432,6	100	0,205	0,035
1 435,2	100	0,235	0,005
1 441,9	100	0,025	0,005
1 447,0	100	0,025	- 0,055
1 457,1	100	- 0,005	0,065
1 462,1	100	- 0,035	0,005
1 467,2	100	- 0,065	0,035

1 472,2	100	- 0,095	0,005
1 477,3	100	- 0,125	0,035
1 482,3	100	0,025	0,005
1 487,4	100	0,025	0,065
1 502,5	100	0,055	- 0,085
1 515,2	100	0,085	0,065
1 522,7	100	0,115	- 0,025
1 527,8	100	0,145	0,035
1 532,9	100	0,175	0,005
1 535,4	100	0,205	0,005
1 541,3	100	0,025	0,005
1 546,3	100	0,025	- 0,055
1 556,4	100	- 0,005	0,065
1 561,5	100	- 0,035	0,005
1 566,5	100	- 0,065	0,035
1 571,6	100	- 0,095	0,005
1 576,6	100	- 0,125	0,035
1 581,7	100	0,025	0,005
1 586,8	100	0,025	0,065
1 601,9	100	0,055	- 0,085
1 614,5	100	0,085	0,065
1 619,6	100	0,115	0,005
1 624,6	100	0,145	0,035
1 629,7	100	0,175	0,005
1 632,2	100	0,205	0,005
1 638,1	100	0,025	0,005
1 643,2	100	0,025	- 0,055
1 650,8	100	- 0,005	0,035
1 655,8	100	- 0,035	0,005
1 660,9	100	- 0,065	0,035
1 663,4	100	- 0,095	0,005
1 665,9	100	- 0,125	0,005
1 671,0	100	0,025	0,005
1 676,0	100	0,025	0,065
1 691,2	100	0,055	- 0,085
1 703,8	100	0,085	0,065
1 708,9	100	0,115	0,005
1 713,9	100	0,145	0,035
1 719,0	100	0,175	0,005
1 721,5	100	0,205	0,005
1 727,4	100	0,025	0,005
1 732,4	100	0,025	- 0,055
1 740,0	100	- 0,005	0,035
1 745,1	100	- 0,035	0,005
1 747,6	100	- 0,065	0,005
1 750,1	100	- 0,095	0,005
1 752,7	100	- 0,125	0,005
1 757,7	100	0,025	0,005
1 762,8	100	0,025	0,065
1 775,4	100	0,055	- 0,055
1 788,0	100	0,085	0,065
1 793,1	100	0,115	0,005
1 798,1	100	0,145	0,035
1 800,7	100	0,175	0,005
1 803,2	100	0,205	0,005
1 809,1	100	0,025	0,005
1 814,1	100	0,025	- 0,055
1 821,7	100	- 0,005	0,035
1 826,8	100	- 0,035	0,005
1 829,3	100	- 0,065	0,005
1 831,8	100	- 0,095	0,005
1 834,3	100	- 0,125	0,005
1 839,4	100	0,025	0,005
1 844,5	100	0,025	0,065
1 857,1	100	0,055	- 0,055
1 867,2	100	0,085	0,035
1 872,2	100	0,115	0,005
1 877,3	100	0,145	0,035
1 879,8	100	0,175	0,005
1 882,3	100	0,205	0,005
1 888,2	100	0,025	0,005
1 893,3	100	0,025	- 0,055
1 900,9	100	- 0,005	0,035
1 905,9	100	- 0,035	0,005
1 908,5	100	- 0,065	0,005
1 911,0	100	- 0,095	0,005
1 913,5	100	- 0,125	0,005
1 918,6	100	0,025	0,005
1 923,6	100	0,025	0,065
1 936,2	100	0,055	- 0,055

1 946,4	100	0,085	0,035
1 951,4	100	0,115	0,005
1 956,5	100	0,145	0,035
1 959,0	100	0,175	0,005
1 964,0	100	0,025	0,005
1 969,1	100	0,025	- 0,055
1 976,7	100	- 0,005	0,035
1 981,7	100	- 0,035	0,005
1 984,2	100	- 0,065	0,005
1 986,8	100	- 0,095	0,005
1 989,3	100	- 0,125	0,005
1 994,4	100	0,025	0,005
1 999,4	100	0,025	0,065
2 009,5	100	0,055	- 0,055
2 019,6	100	0,085	0,035
2 024,7	100	0,115	0,005
2 029,7	100	0,145	0,035
2 032,3	100	0,175	0,005
2 037,3	100	0,025	0,005
2 042,4	100	0,025	- 0,055
2 049,9	100	- 0,005	0,035
2 055,0	100	- 0,035	0,005
2 057,5	100	- 0,065	0,005
2 060,0	100	- 0,095	0,005
2 062,6	100	- 0,125	0,005
2 067,6	100	0,025	0,005
2 070,1	100	0,025	0,035
2 080,3	100	0,055	- 0,055
2 087,8	100	0,085	0,035
2 092,9	100	0,115	0,005
2 097,9	100	0,145	0,035
2 100,5	100	0,175	0,005
2 105,5	100	0,025	0,005
2 108,0	100	0,025	- 0,025
2 115,6	100	- 0,005	0,035
2 120,7	100	- 0,035	0,005
2 123,2	100	- 0,065	0,005
2 125,7	100	- 0,095	0,005
2 129,9	100	0,025	0,005
2 132,5	100	0,025	0,035
2 142,6	100	0,055	- 0,055
2 150,2	100	0,085	0,035
2 155,2	100	0,115	0,005
2 160,3	100	0,145	0,035
2 162,8	100	0,175	0,005
2 167,8	100	0,025	0,005
2 170,4	100	0,025	- 0,025
2 177,9	100	- 0,005	0,035
2 180,5	100	- 0,035	0,005
2 183,0	100	- 0,065	0,005
2 186,4	100	0,025	0,005
2 188,9	100	0,025	0,035
2 199,0	100	0,055	- 0,055
2 206,6	100	0,085	0,035
2 211,6	100	0,115	0,005
2 214,2	100	0,145	0,005
2 218,4	100	0,025	0,005
2 220,9	100	0,025	- 0,025
2 228,5	100	- 0,005	0,035
2 231,0	100	- 0,035	0,005
2 233,5	100	0,025	0,005
2 236,1	100	0,025	0,035
2 246,2	100	0,055	- 0,055
2 253,7	100	0,085	0,035
2 258,8	100	0,115	0,005
2 261,3	100	0,145	0,005
2 265,5	100	0,025	0,005
2 268,1	100	0,025	- 0,025
2 275,6	100	- 0,005	0,035
2 278,2	100	- 0,035	0,005
2 280,7	100	0,025	0,005
2 283,2	100	0,025	0,035
2 293,3	100	0,055	- 0,055
2 300,9	100	0,085	0,035
2 306,0	100	0,115	0,005
2 308,5	100	0,145	0,005
2 312,7	100	0,025	0,005
2 315,2	100	0,025	- 0,025
2 322,8	100	- 0,005	0,035
2 325,3	100	- 0,035	0,005

2 327,8	100	0,025	0,005
2 330,4	100	0,025	0,035
2 340,5	100	0,055	- 0,055
2 348,1	100	0,085	0,035
2 353,1	100	0,115	0,005
2 355,6	100	0,145	0,005
2 359,9	100	0,025	0,005
2 362,4	100	0,025	- 0,025
2 370,0	100	- 0,005	0,035
2 372,5	100	- 0,035	0,005
2 375,0	100	0,025	0,005
2 377,5	100	0,025	0,035
2 385,1	100	0,055	- 0,025
2 392,7	100	0,085	0,035
2 397,7	100	0,115	0,005
2 400,3	100	0,145	0,005
2 404,5	100	0,025	0,005
2 407,0	100	0,025	- 0,025
2 412,1	100	- 0,005	0,035
2 414,6	100	- 0,035	0,005
2 417,1	100	0,025	0,005
2 419,6	100	0,025	0,035
2 427,2	100	0,055	- 0,025
2 434,8	100	0,085	0,035
2 439,9	100	0,115	0,005
2 442,4	100	0,145	0,005
2 446,6	100	0,025	0,005
2 449,1	100	0,025	- 0,025
2 454,2	100	- 0,005	0,035
2 456,7	100	- 0,035	0,005
2 459,2	100	0,025	0,005
2 461,8	100	0,025	0,035
2 469,3	100	0,055	- 0,025
2 476,9	100	0,085	0,035
2 482,0	100	0,115	0,005
2 484,5	100	0,145	0,005
2 488,7	100	0,025	0,005
2 491,2	100	0,025	- 0,025
2 496,3	100	- 0,005	0,035
2 498,8	100	- 0,035	0,005

2 501,3	100	0,025	0,005
2 503,9	100	0,025	0,035
2 511,4	100	0,055	- 0,025
2 519,0	100	0,085	0,035
2 524,1	100	0,115	0,005
2 526,6	100	0,145	0,005
2 530,8	100	0,025	0,005
2 533,3	100	0,025	- 0,025
2 538,4	100	- 0,005	0,035
2 540,9	100	- 0,035	0,005
2 543,4	100	0,025	0,005
2 546,0	100	0,025	0,035
2 553,5	100	0,055	- 0,025
2 561,1	100	0,085	0,035
2 563,7	100	0,115	0,005
2 566,2	100	0,145	0,005
2 570,4	100	0,025	0,005
2 572,9	100	0,025	- 0,025
2 578,0	100	- 0,005	0,035
2 580,5	100	- 0,035	0,005
2 583,0	100	0,025	0,005
2 585,5	100	0,025	0,035
2 593,1	100	0,055	- 0,025
2 600,7	100	0,085	0,035
2 603,2	100	0,115	0,005
2 606,6	100	0,025	0,005
2 609,1	100	0,025	- 0,025
2 614,2	100	- 0,005	0,035
2 616,7	100	- 0,035	0,005
2 619,2	100	0,025	0,005
2 621,8	100	0,025	0,035
2 629,3	100	0,055	- 0,025
2 636,9	100	0,085	0,035
2 639,4	100	0,115	0,005
2 642,8	100	0,025	0,005
2 645,3	100	0,025	- 0,025
2 650,4	100	- 0,005	0,035
2 652,1	100	0,025	0,005
2 654,6	100	0,025	0,035
2 662,2	100	0,055	- 0,025

2 669,8	100	0,085	0,035
2 672,3	100	0,115	0,005
2 675,7	100	0,025	0,005
2 678,2	100	0,025	- 0,025
2 683,2	100	- 0,005	0,035
2 684,9	100	0,025	0,005
2 687,4	100	0,025	0,035
2 695,0	100	0,055	- 0,025
2 702,6	100	0,085	0,035
2 705,1	100	0,115	0,005
2 708,5	100	0,025	0,005
2 711,0	100	0,025	- 0,025
2 716,1	100	- 0,005	0,035
2 717,8	100	0,025	0,005
2 720,3	100	0,025	0,035
2 727,9	100	0,055	- 0,025
2 735,5	100	0,085	0,035
2 738,0	100	0,115	0,005
2 741,3	100	0,025	0,005
2 743,9	100	0,025	- 0,025
2 748,9	100	- 0,005	0,035
2 750,6	100	0,025	0,005
2 753,1	100	0,025	0,035
2 760,7	100	0,055	- 0,025
2 765,8	100	0,085	0,035
2 768,3	100	0,115	0,005
2 771,7	100	0,025	0,005
2 774,2	100	0,025	- 0,025
2 779,2	100	- 0,005	0,035
2 780,9	100	0,025	0,005
2 783,5	100	0,025	0,035
2 791,0	100	0,055	- 0,025
2 796,1	100	0,085	0,035
2 798,6	100	0,115	0,005
2 802,0	100	0,025	0,005
2 804,5	100	0,025	- 0,025
2 809,6	100	- 0,005	0,035
2 811,2	100	0,025	0,005
2 813,8	100	0,025	0,035
2 821,4	100	0,055	- 0,025
2 826,4	100	0,085	0,035
2 828,9	100	0,115	0,005
2 832,3	100	0,025	0,005
2 834,8	100	0,025	- 0,025
2 839,9	100	- 0,005	0,035
2 841,6	100	0,025	0,005
2 844,1	100	0,025	0,035
2 851,7	100	0,055	- 0,025
2 856,7	100	0,085	0,035
2 859,2	100	0,115	0,005
2 862,6	100	0,025	0,005
2 865,1	100	0,025	- 0,025
2 870,2	100	- 0,005	0,035
2 871,9	100	0,025	0,005
2 874,4	100	0,025	0,035
2 882,0	100	0,055	- 0,025
2 887,0	100	0,085	0,035
2 889,6	100	0,115	0,005
2 892,9	100	0,025	0,005
2 895,5	100	0,025	- 0,025
2 900,5	100	- 0,005	0,035
2 902,2	100	0,025	0,005
2 904,7	100	0,025	0,035
2 912,3	100	0,055	- 0,025
2 917,4	100	0,085	0,035
2 919,9	100	0,115	0,005
2 923,3	100	0,025	0,005
2 925,8	100	0,025	- 0,025
2 930,8	100	- 0,005	0,035
2 932,5	100	0,025	0,005
2 935,0	100	0,025	0,035
2 942,6	100	0,055	- 0,025
2 947,7	100	0,085	0,035
2 950,2	100	0,025	0,005
2 952,7	100	0,025	- 0,025
2 957,8	100	- 0,005	0,035
2 959,5	100	0,025	0,005
2 962,0	100	0,025	0,035
2 969,6	100	0,055	- 0,025
2 974,6	100	0,085	0,035

2 977,2	100	0,025	0,005
2 979,7	100	0,025	- 0,025
2 984,7	100	- 0,005	0,035
2 986,4	100	0,025	0,005
2 988,9	100	0,025	0,035
2 996,5	100	0,055	- 0,025
3 001,6	100	0,085	0,035
3 004,1	100	0,025	0,005
3 006,6	100	0,025	- 0,025
3 011,7	100	- 0,005	0,035
3 013,4	100	0,025	0,005
3 015,9	100	0,025	0,035
3 023,5	100	0,055	- 0,025
3 028,5	100	0,085	0,035
3 031,0	100	0,025	0,005
3 036,1	100	0,025	0,005
3 041,2	100	- 0,005	0,035
3 042,8	100	0,025	0,005
3 045,4	100	0,025	0,035
3 052,9	100	0,055	- 0,025
3 058,0	100	0,085	0,035
3 060,5	100	0,025	0,005
3 065,6	100	0,025	0,005
3 070,6	100	- 0,005	0,035
3 072,3	100	0,025	0,005
3 074,8	100	0,025	0,035
3 082,4	100	0,055	- 0,025
3 087,5	100	0,085	0,035
3 090,0	100	0,025	0,005
3 095,1	100	0,025	0,005
3 100,1	100	- 0,005	0,035
3 101,8	100	0,025	0,005
3 104,3	100	0,025	0,035
3 111,9	100	0,055	- 0,025
3 116,9	100	0,085	0,035
3 119,5	100	0,025	0,005
3 124,5	100	0,025	0,005
3 129,6	100	- 0,005	0,035
3 131,3	100	0,025	0,005
3 133,8	100	0,025	0,035
3 141,4	100	0,055	- 0,025
3 146,4	100	0,085	0,035
3 149,0	100	0,025	0,005
3 154,0	100	0,025	0,005
3 159,1	100	- 0,005	0,035
3 160,7	100	0,025	0,005
3 163,3	100	0,025	0,035
3 170,8	100	0,055	- 0,025
3 175,9	100	0,085	0,035
3 178,4	100	0,025	0,005
3 183,5	100	0,025	0,005
3 188,5	100	- 0,005	0,035
3 190,2	100	0,025	0,005
3 192,7	100	0,025	0,035
3 197,8	100	0,055	0,005
3 202,8	100	0,085	0,035
3 205,4	100	0,025	0,005
3 210,4	100	0,025	0,005
3 215,5	100	- 0,005	0,035
3 217,2	100	0,025	0,005
3 219,7	100	0,025	0,035
3 224,7	100	0,055	0,005
3 229,8	100	0,085	0,035
3 232,3	100	0,025	0,005
3 237,4	100	0,025	0,005
3 242,4	100	- 0,005	0,035
3 244,1	100	0,025	0,005
3 246,6	100	0,025	0,035
3 251,7	100	0,055	0,005
3 256,7	100	0,085	0,035
3 259,3	100	0,025	0,005
3 264,3	100	0,025	0,005
3 269,4	100	- 0,005	0,035
3 271,1	100	0,025	0,005
3 273,6	100	0,025	0,035
3 278,6	100	0,055	0,005
3 283,7	100	0,085	0,035
3 286,2	100	0,025	0,005
3 291,3	100	0,025	0,005
3 296,3	100	- 0,005	0,035

3 298,0	100	0,025	0,005
3 300,5	100	0,025	0,035
3 305,6	100	0,055	0,005
3 310,6	100	0,085	0,035
3 313,2	100	0,025	0,005
3 318,2	100	0,025	0,005
3 323,3	100	- 0,005	0,035
3 325,0	100	0,025	0,005
3 327,5	100	0,025	0,035
3 332,5	100	0,055	0,005
3 335,1	100	0,085	0,005
3 337,6	100	0,025	0,005
3 342,6	100	0,025	0,005
3 347,7	100	- 0,005	0,035
3 349,4	100	0,025	0,005
3 351,9	100	0,025	0,035
3 357,0	100	0,055	0,005
3 359,5	100	0,085	0,005
3 362,0	100	0,025	0,005
3 367,1	100	0,025	0,005
3 372,1	100	- 0,005	0,035
3 373,8	100	0,025	0,005
3 376,3	100	0,025	0,035
3 381,4	100	0,055	0,005
3 383,9	100	0,085	0,005
3 386,4	100	0,025	0,005
3 391,5	100	0,025	0,005
3 394,0	100	- 0,005	0,005
3 395,7	100	0,025	0,005
3 398,2	100	0,025	0,035
3 403,3	100	0,055	0,005
3 405,8	100	0,085	0,005
3 408,3	100	0,025	0,005
3 413,4	100	0,025	0,005
3 415,9	100	- 0,005	0,005
3 417,6	100	0,025	0,005
3 420,1	100	0,025	0,035
3 425,2	100	0,055	0,005
3 427,7	100	0,085	0,005
3 430,2	100	0,025	0,005
3 435,3	100	0,025	0,005
3 437,8	100	- 0,005	0,005
3 439,5	100	0,025	0,005
3 442,0	100	0,025	0,035
3 447,1	100	0,055	0,005
3 449,6	100	0,085	0,005
3 452,1	100	0,025	0,005
3 457,2	100	0,025	0,005
3 459,7	100	- 0,005	0,005
3 461,4	100	0,025	0,005
3 463,9	100	0,025	0,035
3 469,0	100	0,055	0,005
3 471,5	100	0,085	0,005
3 474,0	100	0,025	0,005
3 479,1	100	0,025	0,005
3 481,6	100	- 0,005	0,005
3 483,3	100	0,025	0,005
3 485,8	100	0,025	0,035
3 490,9	100	0,055	0,005
3 493,4	100	0,085	0,005
3 495,9	100	0,025	0,005
3 501,0	100	0,025	0,005
3 503,5	100	- 0,005	0,005
3 505,2	100	0,025	0,005
3 507,7	100	0,025	0,035
3 512,8	100	0,055	0,005
3 515,3	100	0,085	0,005
3 517,8	100	0,025	0,005
3 522,9	100	0,025	0,005
3 525,4	100	- 0,005	0,005
3 527,1	100	0,025	0,005
3 529,6	100	0,025	0,035
3 534,7	100	0,055	0,005
3 537,2	100	0,085	0,005
3 539,7	100	0,025	0,005
3 544,8	100	0,025	0,005
3 547,3	100	- 0,005	0,005
3 549,0	100	0,025	0,005
3 551,5	100	0,025	0,035
3 556,6	100	0,055	0,005

3 559,1	100	0,085	0,005
3 561,6	100	0,025	0,005
3 566,7	100	0,025	0,005
3 569,2	100	- 0,005	0,005
3 570,9	100	0,025	0,005
3 573,4	100	0,025	0,035
3 578,5	100	0,055	0,005
3 581,0	100	0,085	0,005
3 583,5	100	0,025	0,005
3 588,6	100	0,025	0,005
3 591,1	100	- 0,005	0,005
3 592,8	100	0,025	0,005
3 595,3	100	0,025	0,035
3 600,3	100	0,055	0,005
3 602,9	100	0,085	0,005
3 605,4	100	0,025	0,005
3 610,5	100	0,025	0,005
3 613,0	100	- 0,005	0,005
3 614,7	100	0,025	0,005
3 617,2	100	0,025	0,035
3 619,7	100	0,055	0,005
3 622,2	100	0,085	0,005
3 624,8	100	0,025	0,005
3 629,8	100	0,025	0,005
3 632,3	100	- 0,005	0,005
3 634,0	100	0,025	0,005
3 636,6	100	0,025	0,035
3 639,1	100	0,055	0,005
3 641,6	100	0,085	0,005
3 644,1	100	0,025	0,005
3 649,2	100	0,025	0,005
3 651,7	100	- 0,005	0,005
3 653,4	100	0,025	0,005
3 655,9	100	0,025	0,035
3 658,5	100	0,055	0,005
3 661,0	100	0,085	0,005
3 663,5	100	0,025	0,005
3 668,6	100	0,025	0,005
3 671,1	100	- 0,005	0,005
3 672,8	100	0,025	0,005
3 675,3	100	0,025	0,035
3 677,8	100	0,055	0,005
3 680,4	100	0,085	0,005
3 682,9	100	0,025	0,005
3 687,9	100	0,025	0,005
3 690,5	100	- 0,005	0,005
3 692,1	100	0,025	0,005
3 694,7	100	0,025	0,035
3 697,2	100	0,055	0,005
3 699,7	100	0,085	0,005
3 702,2	100	0,025	0,005
3 707,3	100	0,025	0,005
3 709,8	100	- 0,005	0,005
3 711,5	100	0,025	0,005
3 714,0	100	0,025	0,035
3 716,6	100	0,055	0,005
3 719,1	100	0,085	0,005
3 721,6	100	0,025	0,005
3 726,7	100	0,025	0,005
3 729,2	100	- 0,005	0,005
3 730,9	100	0,025	0,005
3 733,4	100	0,025	0,035
3 735,9	100	0,055	0,005
3 738,5	100	0,085	0,005
3 741,0	100	0,025	0,005
3 746,0	100	0,025	0,005
3 748,6	100	- 0,005	0,005
3 750,3	100	0,025	0,005
3 752,8	100	0,025	0,035
3 755,3	100	0,055	0,005
3 757,8	100	0,085	0,005
3 760,4	100	0,025	0,005
3 765,4	100	0,025	0,005
3 767,9	100	- 0,005	0,005
3 769,6	100	0,025	0,005
3 772,1	100	0,025	0,035
3 774,7	100	0,055	0,005
3 777,2	100	0,085	0,005
3 779,7	100	0,025	0,005
3 784,8	100	0,025	0,005

3 787,3	100	- 0,005	0,005
3 789,0	100	0,025	0,005
3 791,5	100	0,025	0,035
3 794,0	100	0,055	0,005
3 796,6	100	0,085	0,005
3 799,1	100	0,025	0,005
3 804,1	100	0,025	0,005
3 806,7	100	- 0,005	0,005
3 808,4	100	0,025	0,005
3 810,9	100	0,025	0,035
3 813,4	100	0,055	0,005
3 815,9	100	0,085	0,005
3 818,5	100	0,025	0,005
3 823,5	100	0,025	0,005
3 826,0	100	- 0,005	0,005
3 827,7	100	0,025	0,005
3 830,3	100	0,025	0,035
3 832,8	100	0,055	0,005
3 835,3	100	0,085	0,005
3 837,8	100	0,025	0,005
3 842,9	100	0,025	0,005
3 845,4	100	- 0,005	0,005
3 847,1	100	0,025	0,005
3 849,6	100	0,025	0,035
3 852,2	100	0,055	0,005
3 854,7	100	0,085	0,005
3 857,2	100	0,025	0,005
3 862,3	100	0,025	0,005
3 864,8	100	- 0,005	0,005
3 866,5	100	0,025	0,005
3 869,0	100	0,025	0,035
3 871,5	100	0,055	0,005
3 873,2	100	0,025	0,005
3 878,3	100	0,025	0,005
3 880,8	100	- 0,005	0,005
3 882,5	100	0,025	0,005
3 885,0	100	0,025	0,035
3 887,5	100	0,055	0,005
3 889,2	100	0,025	0,005
3 894,3	100	0,025	0,005
3 896,8	100	- 0,005	0,005
3 898,5	100	0,025	0,005
3 901,0	100	0,025	0,035
3 903,5	100	0,055	0,005
3 905,2	100	0,025	0,005
3 910,3	100	0,025	0,005
3 912,8	100	- 0,005	0,005
3 914,5	100	0,025	0,005
3 917,0	100	0,025	0,035
3 919,5	100	0,055	0,005
3 921,2	100	0,025	0,005
3 926,3	100	0,025	0,005
3 928,8	100	- 0,005	0,005
3 930,5	100	0,025	0,005
3 933,0	100	0,025	0,035
3 935,5	100	0,055	0,005
3 937,2	100	0,025	0,005
3 942,3	100	0,025	0,005
3 944,8	100	- 0,005	0,005
3 946,5	100	0,025	0,005
3 951,5	100	0,025	0,005
3 954,1	100	0,055	0,005
3 955,7	100	0,025	0,005
3 960,8	100	0,025	0,005
3 963,3	100	- 0,005	0,005
3 965,0	100	0,025	0,005
4 015,0	60	0,000	0,000
5 188,3	60	0,025	0,005
5 221,7	60	0,025	0,365
5 291,3	60	0,055	- 0,355
5 358,1	60	0,085	0,335
5 416,6	60	0,115	- 0,325
5 458,3	60	0,145	0,245
5 486,2	60	0,175	- 0,085
5 497,3	60	0,205	0,065
5 505,6	60	0,235	- 0,025
5 511,2	60	0,265	0,035
5 514,0	60	0,295	0,005
5 523,3	60	0,025	0,005
5 562,2	60	0,025	- 0,415

5 637,4	60	- 0,005	0,365
5 693,1	60	- 0,035	- 0,235
5 737,6	60	- 0,065	0,215
5 779,3	60	- 0,095	- 0,235
5 801,6	60	- 0,125	0,095
5 818,3	60	- 0,155	- 0,055
5 826,7	60	- 0,185	0,035
5 835,0	60	- 0,215	- 0,025
5 837,8	60	- 0,245	0,005
5 847,1	60	0,025	0,005
5 877,7	60	0,025	0,335
5 941,7	60	0,055	- 0,325
5 991,8	60	0,085	0,275
6 033,6	60	0,115	- 0,175
6 047,5	60	0,145	0,065
6 055,8	60	0,175	- 0,025
6 061,4	60	0,205	0,035
6 067,0	60	0,235	0,005
6 074,4	60	0,025	0,005
6 107,8	60	0,025	- 0,355
6 169,0	60	- 0,005	0,335
6 202,4	60	- 0,035	- 0,175
6 227,5	60	- 0,065	0,095
6 246,9	60	- 0,095	- 0,085
6 258,1	60	- 0,125	0,065
6 266,4	60	- 0,155	- 0,025
6 269,2	60	- 0,185	0,005
6 276,6	60	0,025	0,005
6 307,3	60	0,025	0,335
6 360,1	60	0,055	- 0,265
6 404,7	60	0,085	0,245
6 429,7	60	0,115	- 0,085
6 440,9	60	0,145	0,035
6 446,4	60	0,175	0,005
6 452,0	60	0,205	0,035
6 454,8	60	0,235	0,005
6 462,2	60	0,025	0,005
6 490,0	60	0,025	- 0,295
6 542,9	60	- 0,005	0,275
6 562,4	60	- 0,035	- 0,085
6 576,3	60	- 0,065	0,065
6 587,4	60	- 0,095	- 0,055
6 595,8	60	- 0,125	0,035
6 601,4	60	- 0,155	0,005
6 604,1	60	- 0,185	0,005
6 611,6	60	0,025	0,005
6 636,6	60	0,025	0,275
6 686,7	60	0,055	- 0,235
6 725,7	60	0,085	0,215
6 739,6	60	0,115	- 0,055
6 745,2	60	0,145	0,035
6 750,7	60	0,175	0,005
6 753,5	60	0,205	0,005
6 760,0	60	0,025	0,005
6 785,1	60	0,025	- 0,265
6 835,2	60	- 0,005	0,275
6 849,1	60	- 0,035	- 0,055
6 857,4	60	- 0,065	0,035
6 865,8	60	- 0,095	- 0,025
6 871,3	60	- 0,125	0,035
6 874,1	60	- 0,155	0,005
6 880,6	60	0,025	0,005
6 905,7	60	0,025	0,275
6 950,2	60	0,055	- 0,205
6 983,6	60	0,085	0,185
6 994,7	60	0,115	- 0,025
7 000,3	60	0,145	0,035
7 005,9	60	0,175	0,005
7 008,7	60	0,205	0,005
7 015,2	60	0,025	0,005
7 040,2	60	0,025	- 0,265
7 082,0	60	- 0,005	0,215
7 093,1	60	- 0,035	- 0,025
7 101,4	60	- 0,065	0,035
7 109,8	60	- 0,095	- 0,025
7 115,4	60	- 0,125	0,035
7 118,1	60	- 0,155	0,005
7 124,6	60	0,025	0,005
7 146,9	60	0,025	0,245
7 185,9	60	0,055	- 0,175

7 213,7	60	0,085	0,155
7 224,8	60	0,115	- 0,025
7 230,4	60	0,145	0,035
7 233,2	60	0,175	0,005
7 238,7	60	0,025	0,005
7 261,0	60	0,025	- 0,235
7 297,2	60	- 0,005	0,185
7 305,5	60	- 0,035	- 0,025
7 313,9	60	- 0,065	0,035
7 319,5	60	- 0,095	0,005
7 325,0	60	- 0,125	0,035
7 327,8	60	- 0,155	0,005
7 334,3	60	0,025	0,005
7 353,8	60	0,025	0,215
7 392,8	60	0,055	- 0,175
7 412,2	60	0,085	0,095
7 420,6	60	0,115	- 0,025
7 426,2	60	0,145	0,035
7 428,9	60	0,175	0,005
7 434,5	60	0,025	0,005
7 454,0	60	0,025	- 0,205
7 490,2	60	- 0,005	0,185
7 498,5	60	- 0,035	- 0,025
7 506,9	60	- 0,065	0,035
7 512,4	60	- 0,095	0,005
7 515,2	60	- 0,125	0,005
7 520,8	60	0,025	0,005
7 540,3	60	0,025	0,215
7 576,5	60	0,055	- 0,175
7 595,9	60	0,085	0,095
7 601,5	60	0,115	0,005
7 607,1	60	0,145	0,035
7 609,9	60	0,175	0,005
7 615,4	60	0,025	0,005
7 634,9	60	0,025	- 0,205
7 665,5	60	- 0,005	0,155
7 673,9	60	- 0,035	- 0,025
7 679,4	60	- 0,065	0,035
7 685,0	60	- 0,095	0,005
7 687,8	60	- 0,125	0,005
7 693,4	60	0,025	0,005
7 712,8	60	0,025	0,215
7 749,0	60	0,055	- 0,175
7 765,7	60	0,085	0,095
7 771,3	60	0,115	0,005
7 774,1	60	0,145	0,005
7 776,9	60	0,175	0,005
7 782,4	60	0,025	0,005
7 801,9	60	0,025	- 0,205
7 832,5	60	- 0,005	0,155
7 840,9	60	- 0,035	- 0,025
7 846,4	60	- 0,065	0,035
7 849,2	60	- 0,095	0,005
7 852,0	60	- 0,125	0,005
7 857,6	60	0,025	0,005
7 877,1	60	0,025	0,215
7 910,5	60	0,055	- 0,145
7 924,4	60	0,085	0,065
7 929,9	60	0,115	0,005
7 932,7	60	0,145	0,005
7 937,4	60	0,025	0,005
7 954,1	60	0,025	- 0,175
7 984,7	60	- 0,005	0,155
7 993,0	60	- 0,035	- 0,025
7 998,6	60	- 0,065	0,035
8 001,4	60	- 0,095	0,005
8 004,2	60	- 0,125	0,005
8 009,7	60	0,025	0,005
8 026,4	60	0,025	0,185
8 057,1	60	0,055	- 0,145
8 068,2	60	0,085	0,065
8 073,8	60	0,115	0,005
8 076,5	60	0,145	0,005
8 081,2	60	0,025	0,005
8 097,9	60	0,025	- 0,175
8 122,9	60	- 0,005	0,125
8 128,5	60	- 0,035	0,005
8 134,1	60	- 0,065	0,035
8 136,8	60	- 0,095	0,005
8 139,6	60	- 0,125	0,005

8 145,2	60	0,025	0,005
8 161,9	60	0,025	0,185
8 192,5	60	0,055	- 0,145
8 203,6	60	0,085	0,065
8 209,2	60	0,115	0,005
8 212,0	60	0,145	0,005
8 216,6	60	0,025	0,005
8 233,3	60	0,025	- 0,175
8 255,6	60	- 0,005	0,125
8 261,2	60	- 0,035	0,005
8 266,7	60	- 0,065	0,035
8 269,5	60	- 0,095	0,005
8 272,3	60	- 0,125	0,005
8 277,9	60	0,025	0,005
8 294,6	60	0,025	0,185
8 322,4	60	0,055	- 0,115
8 333,5	60	0,085	0,065
8 339,1	60	0,115	0,005
8 341,9	60	0,145	0,005
8 346,5	60	0,025	0,005
8 360,4	60	0,025	- 0,145
8 382,7	60	- 0,005	0,125
8 388,3	60	- 0,035	0,005
8 391,1	60	- 0,065	0,005
8 393,8	60	- 0,095	0,005
8 398,5	60	0,025	0,005
8 415,2	60	0,025	0,185
8 440,2	60	0,055	- 0,115
8 451,4	60	0,085	0,065
8 456,9	60	0,115	0,005
8 460,6	60	0,025	0,005
8 474,6	60	0,025	- 0,145
8 494,0	60	- 0,005	0,095
8 499,6	60	- 0,035	0,005
8 502,4	60	- 0,065	0,005
8 505,2	60	- 0,095	0,005
8 509,8	60	0,025	0,005
8 523,7	60	0,025	0,155
8 548,8	60	0,055	- 0,115
8 557,1	60	0,085	0,035
8 562,7	60	0,115	0,005
8 566,4	60	0,025	0,005
8 580,3	60	0,025	- 0,145
8 599,8	60	- 0,005	0,095
8 605,4	60	- 0,035	0,005
8 608,2	60	- 0,065	0,005
8 610,9	60	- 0,095	0,005
8 615,6	60	0,025	0,005
8 629,5	60	0,025	0,155
8 654,5	60	0,055	- 0,115
8 662,9	60	0,085	0,035
8 665,7	60	0,115	0,005
8 669,4	60	0,025	0,005
8 683,3	60	0,025	- 0,145
8 702,8	60	- 0,005	0,095
8 708,4	60	- 0,035	0,005
8 711,1	60	- 0,065	0,005
8 713,9	60	- 0,095	0,005
8 718,6	60	0,025	0,005
8 732,5	60	0,025	0,155
8 752,0	60	0,055	- 0,085
8 760,3	60	0,085	0,035
8 763,1	60	0,115	0,005
8 766,8	60	0,025	0,005
8 780,7	60	0,025	- 0,145
8 797,4	60	- 0,005	0,095
8 800,2	60	- 0,035	0,005
8 803,0	60	- 0,065	0,005
8 806,7	60	0,025	0,005
8 820,6	60	0,025	0,155
8 840,1	60	0,055	- 0,085
8 848,5	60	0,085	0,035
8 851,2	60	0,115	0,005
8 854,9	60	0,025	0,005
8 866,1	60	0,025	- 0,115
8 882,8	60	- 0,005	0,095
8 885,6	60	- 0,035	0,005
8 888,3	60	- 0,065	0,005
8 892,1	60	0,025	0,005
8 906,0	60	0,025	0,155

8 925,5	60	0,055	- 0,085
8 933,8	60	0,085	0,035
8 936,6	60	0,115	0,005
8 940,3	60	0,025	0,005
8 951,4	60	0,025	- 0,115
8 968,1	60	- 0,005	0,095
8 970,9	60	- 0,035	0,005
8 973,7	60	- 0,065	0,005
8 977,4	60	0,025	0,005
8 988,5	60	0,025	0,125
9 008,0	60	0,055	- 0,085
9 013,6	60	0,085	0,035
9 016,4	60	0,115	0,005
9 020,1	60	0,025	0,005
9 031,2	60	0,025	- 0,115
9 045,1	60	- 0,005	0,065
9 047,9	60	- 0,035	0,005
9 050,7	60	- 0,065	0,005
9 054,4	60	0,025	0,005
9 065,6	60	0,025	0,125
9 085,0	60	0,055	- 0,085
9 090,6	60	0,085	0,035
9 093,4	60	0,115	0,005
9 097,1	60	0,025	0,005
9 108,2	60	0,025	- 0,115
9 122,1	60	- 0,005	0,065
9 124,9	60	- 0,035	0,005
9 127,7	60	- 0,065	0,005
9 131,4	60	0,025	0,005
9 142,6	60	0,025	0,125
9 162,0	60	0,055	- 0,085
9 167,6	60	0,085	0,035
9 170,4	60	0,115	0,005
9 174,1	60	0,025	0,005
9 185,2	60	0,025	- 0,115
9 199,2	60	- 0,005	0,065
9 201,9	60	- 0,035	0,005
9 204,7	60	0,025	0,005
9 215,9	60	0,025	0,125
9 235,3	60	0,055	- 0,085
9 240,9	60	0,085	0,035
9 243,7	60	0,025	0,005
9 254,8	60	0,025	- 0,115
9 268,7	60	- 0,005	0,065
9 271,5	60	- 0,035	0,005
9 274,3	60	0,025	0,005
9 282,7	60	0,025	0,095
9 299,4	60	0,055	- 0,055
9 304,9	60	0,085	0,035
9 307,7	60	0,025	0,005
9 318,8	60	0,025	- 0,115
9 332,8	60	- 0,005	0,065
9 335,5	60	- 0,035	0,005
9 338,3	60	0,025	0,005
9 346,7	60	0,025	0,095
9 363,4	60	0,055	- 0,055
9 368,9	60	0,085	0,035
9 371,7	60	0,025	0,005
9 380,1	60	0,025	- 0,085
9 394,0	60	- 0,005	0,065
9 396,8	60	- 0,035	0,005
9 399,6	60	0,025	0,005
9 407,9	60	0,025	0,095
9 421,8	60	0,055	- 0,055
9 427,4	60	0,085	0,035
9 430,2	60	0,025	0,005
9 438,5	60	0,025	- 0,085
9 449,7	60	- 0,005	0,065
9 452,4	60	- 0,035	0,005
9 455,2	60	0,025	0,005
9 463,6	60	0,025	0,095
9 477,5	60	0,055	- 0,055
9 483,1	60	0,085	0,035
9 485,8	60	0,025	0,005
9 494,2	60	0,025	- 0,085
9 505,3	60	- 0,005	0,065
9 508,1	60	- 0,035	0,005
9 510,9	60	0,025	0,005
9 519,2	60	0,025	0,095
9 533,2	60	0,055	- 0,055

9 538,7	60	0,085	0,035
9 541,5	60	0,025	0,005
9 549,9	60	0,025	- 0,085
9 561,0	60	- 0,005	0,065
9 563,8	60	- 0,035	0,005
9 566,6	60	0,025	0,005
9 574,9	60	0,025	0,095
9 588,8	60	0,055	- 0,055
9 594,4	60	0,085	0,035
9 597,2	60	0,025	0,005
9 605,5	60	0,025	- 0,085
9 616,7	60	- 0,005	0,065
9 619,4	60	- 0,035	0,005
9 622,2	60	0,025	0,005
9 630,6	60	0,025	0,095
9 644,5	60	0,055	- 0,055
9 650,1	60	0,085	0,035
9 652,8	60	0,025	0,005
9 661,2	60	0,025	- 0,085
9 669,5	60	- 0,005	0,035
9 672,3	60	- 0,035	0,005
9 675,1	60	0,025	0,005
9 683,5	60	0,025	0,095
9 697,4	60	0,055	- 0,055
9 700,2	60	0,085	0,005
9 702,9	60	0,025	0,005
9 708,5	60	0,025	- 0,055
9 716,9	60	- 0,005	0,035
9 719,6	60	- 0,035	0,005
9 722,4	60	0,025	0,005
9 730,8	60	0,025	0,095
9 744,7	60	0,055	- 0,055
9 747,5	60	0,085	0,005
9 750,3	60	0,025	0,005
9 755,8	60	0,025	- 0,055
9 764,2	60	- 0,005	0,035
9 767,0	60	- 0,035	0,005
9 769,7	60	0,025	0,005
9 778,1	60	0,025	0,095
9 792,0	60	0,055	- 0,055
9 794,8	60	0,085	0,005
9 797,6	60	0,025	0,005
9 803,1	60	0,025	- 0,055
9 811,5	60	- 0,005	0,035
9 814,3	60	- 0,035	0,005
9 817,1	60	0,025	0,005
9 825,4	60	0,025	0,095
9 839,3	60	0,055	- 0,055
9 842,1	60	0,085	0,005
9 844,9	60	0,025	0,005
9 850,5	60	0,025	- 0,055
9 858,8	60	- 0,005	0,035
9 861,6	60	- 0,035	0,005
9 864,4	60	0,025	0,005
9 869,9	60	0,025	0,065
9 883,9	60	0,055	- 0,055
9 886,6	60	0,085	0,005
9 889,4	60	0,025	0,005
9 895,0	60	0,025	- 0,055
9 903,3	60	- 0,005	0,035
9 906,1	60	- 0,035	0,005
9 908,9	60	0,025	0,005
9 914,5	60	0,025	0,065
9 925,6	60	0,055	- 0,025
9 928,4	60	0,085	0,005
9 931,2	60	0,025	0,005
9 936,7	60	0,025	- 0,055
9 945,1	60	- 0,005	0,035
9 947,9	60	- 0,035	0,005
9 950,7	60	0,025	0,005
9 956,2	60	0,025	0,065
9 967,4	60	0,055	- 0,025
9 970,1	60	0,085	0,005
9 972,9	60	0,025	0,005
9 978,5	60	0,025	- 0,055
9 986,8	60	- 0,005	0,035
9 989,6	60	- 0,035	0,005
9 992,4	60	0,025	0,005
9 998,0	60	0,025	0,065
10 009,1	60	0,055	- 0,025

10 011,9	60	0,085	0,005
10 014,7	60	0,025	0,005
10 020,2	60	0,025	- 0,055
10 028,6	60	- 0,005	0,035
10 030,4	60	0,025	0,005
10 036,0	60	0,025	0,065
10 047,1	60	0,055	- 0,025
10 049,9	60	0,085	0,005
10 052,7	60	0,025	0,005
10 058,3	60	0,025	- 0,055
10 066,6	60	- 0,005	0,035
10 068,5	60	0,025	0,005
10 074,1	60	0,025	0,065
10 085,2	60	0,055	- 0,025
10 088,0	60	0,085	0,005
10 090,8	60	0,025	0,005
10 096,3	60	0,025	- 0,055
10 104,7	60	- 0,005	0,035
10 106,5	60	0,025	0,005
10 112,1	60	0,025	0,065
10 123,2	60	0,055	- 0,025
10 126,0	60	0,085	0,005
10 128,8	60	0,025	0,005
10 134,4	60	0,025	- 0,055
10 142,7	60	- 0,005	0,035
10 144,6	60	0,025	0,005
10 150,1	60	0,025	0,065
10 161,3	60	0,055	- 0,025
10 164,0	60	0,085	0,005
10 166,8	60	0,025	0,005
10 172,4	60	0,025	- 0,055
10 180,7	60	- 0,005	0,035
10 182,6	60	0,025	0,005
10 188,2	60	0,025	0,065
10 196,5	60	0,055	- 0,025
10 199,3	60	0,085	0,005
10 202,1	60	0,025	0,005
10 207,7	60	0,025	- 0,055
10 216,0	60	- 0,005	0,035
10 217,9	60	0,025	0,005
10 223,4	60	0,025	0,065
10 231,8	60	0,055	- 0,025
10 234,6	60	0,085	0,005
10 237,3	60	0,025	0,005
10 242,9	60	0,025	- 0,055
10 251,3	60	- 0,005	0,035
10 253,1	60	0,025	0,005
10 258,7	60	0,025	0,065
10 267,0	60	0,055	- 0,025
10 269,8	60	0,085	0,005
10 272,6	60	0,025	0,005
10 278,2	60	0,025	- 0,055
10 286,5	60	- 0,005	0,035
10 288,4	60	0,025	0,005
10 293,9	60	0,025	0,065
10 302,3	60	0,055	- 0,025
10 305,1	60	0,085	0,005
10 307,9	60	0,025	0,005
10 313,4	60	0,025	- 0,055
10 321,8	60	- 0,005	0,035
10 323,6	60	0,025	0,005
10 329,2	60	0,025	0,065
10 337,5	60	0,055	- 0,025
10 340,3	60	0,085	0,005
10 343,1	60	0,025	0,005
10 348,7	60	0,025	- 0,055
10 357,0	60	- 0,005	0,035
10 358,9	60	0,025	0,005
10 364,4	60	0,025	0,065
10 372,8	60	0,055	- 0,025
10 375,6	60	0,085	0,005
10 378,4	60	0,025	0,005
10 383,9	60	0,025	- 0,055
10 392,3	60	- 0,005	0,035
10 394,1	60	0,025	0,005
10 399,7	60	0,025	0,065
10 408,1	60	0,055	- 0,025
10 410,8	60	0,085	0,005
10 413,6	60	0,025	0,005
10 419,2	60	0,025	- 0,055

10 427,5	60	- 0,005	0,035
10 429,4	60	0,025	0,005
10 435,0	60	0,025	0,065
10 443,3	60	0,055	- 0,025
10 446,1	60	0,085	0,005
10 448,9	60	0,025	0,005
10 454,4	60	0,025	- 0,055
10 462,8	60	- 0,005	0,035
10 464,6	60	0,025	0,005
10 470,2	60	0,025	0,065
10 478,6	60	0,055	- 0,025
10 481,3	60	0,085	0,005
10 484,1	60	0,025	0,005
10 489,7	60	0,025	- 0,055
10 498,0	60	- 0,005	0,035
10 499,9	60	0,025	0,005
10 505,5	60	0,025	0,065
10 513,8	60	0,055	- 0,025
10 516,6	60	0,085	0,005
10 519,4	60	0,025	0,005
10 525,0	60	0,025	- 0,055
10 533,3	60	- 0,005	0,035
10 535,2	60	0,025	0,005
10 540,7	60	0,025	0,065
10 549,1	60	0,055	- 0,025
10 551,9	60	0,085	0,005
10 554,6	60	0,025	0,005
10 560,2	60	0,025	- 0,055
10 568,6	60	- 0,005	0,035
10 570,4	60	0,025	0,005
10 576,0	60	0,025	0,065
10 584,3	60	0,055	- 0,025
10 586,2	60	0,025	0,005
10 589,0	60	0,025	- 0,025
10 597,3	60	- 0,005	0,035
10 599,2	60	0,025	0,005
10 604,7	60	0,025	0,065
10 613,1	60	0,055	- 0,025
10 615,0	60	0,025	0,005
10 617,7	60	0,025	- 0,025
10 626,1	60	- 0,005	0,035
10 627,9	60	0,025	0,005
10 633,5	60	0,025	0,065
10 641,9	60	0,055	- 0,025
10 643,7	60	0,025	0,005
10 646,5	60	0,025	- 0,025
10 654,8	60	- 0,005	0,035
10 656,7	60	0,025	0,005
10 662,3	60	0,025	0,065
10 670,6	60	0,055	- 0,025
10 672,5	60	0,025	0,005
10 675,3	60	0,025	- 0,025
10 683,6	60	- 0,005	0,035
10 685,5	60	0,025	0,005
10 691,0	60	0,025	0,065
10 699,4	60	0,055	- 0,025
10 701,2	60	0,025	0,005
10 704,0	60	0,025	- 0,025
10 712,4	60	- 0,005	0,035
10 714,2	60	0,025	0,005
10 719,8	60	0,025	0,065
10 728,1	60	0,055	- 0,025
10 730,0	60	0,025	0,005
10 732,8	60	0,025	- 0,025
10 741,1	60	- 0,005	0,035
10 743,0	60	0,025	0,005
10 748,6	60	0,025	0,065
10 756,9	60	0,055	- 0,025
10 758,8	60	0,025	0,005
10 761,5	60	0,025	- 0,025
10 769,9	60	- 0,005	0,035
10 771,7	60	0,025	0,005
10 777,3	60	0,025	0,065
10 785,7	60	0,055	- 0,025
10 787,5	60	0,025	0,005
10 790,3	60	0,025	- 0,025
10 798,7	60	- 0,005	0,035
10 800,5	60	0,025	0,005
10 806,1	60	0,025	0,065
10 814,4	60	0,055	- 0,025

10 816,3	60	0,025	0,005
10 819,1	60	0,025	- 0,025
10 827,4	60	- 0,005	0,035
10 829,3	60	0,025	0,005
10 834,8	60	0,025	0,065
10 843,2	60	0,055	- 0,025
10 845,0	60	0,025	0,005
10 847,8	60	0,025	- 0,025
10 856,2	60	- 0,005	0,035
10 858,0	60	0,025	0,005
10 863,6	60	0,025	0,065
10 871,9	60	0,055	- 0,025
10 873,8	60	0,025	0,005
10 876,6	60	0,025	- 0,025
10 884,9	60	- 0,005	0,035
10 886,8	60	0,025	0,005
10 889,6	60	0,025	0,035
10 897,9	60	0,055	- 0,025
10 899,8	60	0,025	0,005
10 902,6	60	0,025	- 0,025
10 908,1	60	- 0,005	0,035
10 910,0	60	0,025	0,005
10 912,8	60	0,025	0,035
10 921,1	60	0,055	- 0,025
10 923,0	60	0,025	0,005
10 925,8	60	0,025	- 0,025
10 931,3	60	- 0,005	0,035
10 933,2	60	0,025	0,005
10 936,0	60	0,025	0,035
10 944,3	60	0,055	- 0,025
10 946,2	60	0,025	0,005
10 949,0	60	0,025	- 0,025
10 954,5	60	- 0,005	0,035
10 956,4	60	0,025	0,005
10 959,2	60	0,025	0,035
10 967,5	60	0,055	- 0,025
10 969,4	60	0,025	0,005
10 972,1	60	0,025	- 0,025
10 977,7	60	- 0,005	0,035
10 979,6	60	0,025	0,005
10 982,4	60	0,025	0,035
10 990,7	60	0,055	- 0,025
10 992,6	60	0,025	0,005
10 995,3	60	0,025	- 0,025
11 000,9	60	- 0,005	0,035
11 002,8	60	0,025	0,005
11 005,5	60	0,025	0,035
11 013,9	60	0,055	- 0,025
11 015,8	60	0,025	0,005
11 018,5	60	0,025	- 0,025
11 024,1	60	- 0,005	0,035
11 026,0	60	0,025	0,005
11 028,7	60	0,025	0,035
11 037,1	60	0,055	- 0,025
11 038,9	60	0,025	0,005
11 041,7	60	0,025	- 0,025
11 047,3	60	- 0,005	0,035
11 049,2	60	0,025	0,005
11 051,9	60	0,025	0,035
11 057,5	60	0,055	0,005
11 059,4	60	0,025	0,005
11 062,1	60	0,025	- 0,025
11 067,7	60	- 0,005	0,035
11 069,6	60	0,025	0,005
11 072,3	60	0,025	0,035
11 077,9	60	0,055	0,005
11 079,8	60	0,025	0,005
11 082,6	60	0,025	- 0,025
11 088,1	60	- 0,005	0,035
11 090,0	60	0,025	0,005
11 092,8	60	0,025	0,035
11 098,3	60	0,055	0,005
11 100,2	60	0,025	0,005
11 103,0	60	0,025	- 0,025
11 108,5	60	- 0,005	0,035
11 110,4	60	0,025	0,005
11 113,2	60	0,025	0,035
11 118,7	60	0,055	0,005
11 120,6	60	0,025	0,005
11 123,4	60	0,025	- 0,025

11 128,9	60	- 0,005	0,035
11 130,8	60	0,025	0,005
11 133,6	60	0,025	0,035
11 139,1	60	0,055	0,005
11 141,0	60	0,025	0,005
11 143,8	60	0,025	- 0,025
11 149,4	60	- 0,005	0,035
11 151,2	60	0,025	0,005
11 154,0	60	0,025	0,035
11 159,6	60	0,055	0,005
11 161,4	60	0,025	0,005
11 164,2	60	0,025	- 0,025
11 169,8	60	- 0,005	0,035
11 171,6	60	0,025	0,005
11 174,4	60	0,025	0,035
11 180,0	60	0,055	0,005
11 181,8	60	0,025	0,005
11 184,6	60	0,025	- 0,025
11 187,4	60	- 0,005	0,005
11 189,2	60	0,025	0,005
11 192,0	60	0,025	0,035
11 197,6	60	0,055	0,005
11 199,5	60	0,025	0,005
11 202,2	60	0,025	- 0,025
11 205,0	60	- 0,005	0,005
11 206,9	60	0,025	0,005
11 209,7	60	0,025	0,035
11 215,2	60	0,055	0,005
11 217,1	60	0,025	0,005
11 219,9	60	0,025	- 0,025
11 222,6	60	- 0,005	0,005
11 224,5	60	0,025	0,005
11 227,3	60	0,025	0,035
11 232,9	60	0,055	0,005
11 234,7	60	0,025	0,005
11 237,5	60	0,025	- 0,025
11 240,3	60	- 0,005	0,005
11 242,1	60	0,025	0,005
11 244,9	60	0,025	0,035
11 250,5	60	0,055	0,005
11 252,3	60	0,025	0,005
11 255,1	60	0,025	- 0,025
11 257,9	60	- 0,005	0,005
11 259,8	60	0,025	0,005
11 262,5	60	0,025	0,035
11 268,1	60	0,055	0,005
11 270,0	60	0,025	0,005
11 272,7	60	0,025	- 0,025
11 275,5	60	- 0,005	0,005
11 277,4	60	0,025	0,005
11 280,2	60	0,025	0,035
11 285,7	60	0,055	0,005
11 287,6	60	0,025	0,005
11 290,4	60	0,025	- 0,025
11 293,2	60	- 0,005	0,005
11 295,0	60	0,025	0,005
11 297,8	60	0,025	0,035
11 303,4	60	0,055	0,005
11 305,2	60	0,025	0,005
11 308,0	60	0,025	- 0,025
11 310,8	60	- 0,005	0,005
11 312,6	60	0,025	0,005
11 315,4	60	0,025	0,035
11 321,0	60	0,055	0,005
11 322,8	60	0,025	0,005
11 325,6	60	0,025	- 0,025
11 328,4	60	- 0,005	0,005
11 330,3	60	0,025	0,005
11 333,1	60	0,025	0,035
11 338,6	60	0,055	0,005
11 340,5	60	0,025	0,005
11 343,3	60	0,025	- 0,025
11 346,0	60	- 0,005	0,005
11 347,9	60	0,025	0,005
11 350,7	60	0,025	0,035
11 356,2	60	0,055	0,005
11 358,1	60	0,025	0,005
11 360,9	60	0,025	- 0,025
11 363,7	60	- 0,005	0,005
11 365,5	60	0,025	0,005

11 368,3	60	0,025	0,035
11 371,1	60	0,055	0,005
11 372,9	60	0,025	0,005
11 375,7	60	0,025	- 0,025
11 378,5	60	- 0,005	0,005
11 380,4	60	0,025	0,005
11 383,2	60	0,025	0,035
11 385,9	60	0,055	0,005
11 387,8	60	0,025	0,005
11 390,6	60	0,025	- 0,025
11 393,4	60	- 0,005	0,005
11 395,2	60	0,025	0,005
11 398,0	60	0,025	0,035
11 400,8	60	0,055	0,005
11 402,6	60	0,025	0,005
11 405,4	60	0,025	- 0,025
11 408,2	60	- 0,005	0,005
11 410,1	60	0,025	0,005
11 412,8	60	0,025	0,035
11 415,6	60	0,055	0,005
11 417,5	60	0,025	0,005
11 420,3	60	0,025	- 0,025
11 423,0	60	- 0,005	0,005
11 424,9	60	0,025	0,005
11 427,7	60	0,025	0,035
11 430,5	60	0,055	0,005
11 432,3	60	0,025	0,005
11 435,1	60	0,025	- 0,025
11 437,9	60	- 0,005	0,005
11 439,7	60	0,025	0,005
11 442,5	60	0,025	0,035
11 445,3	60	0,055	0,005
11 447,2	60	0,025	0,005
11 450,0	60	0,025	- 0,025
11 452,7	60	- 0,005	0,005
11 454,6	60	0,025	0,005
11 457,4	60	0,025	0,035
11 460,2	60	0,055	0,005
11 462,0	60	0,025	0,005
11 464,8	60	0,025	- 0,025
11 467,6	60	- 0,005	0,005
11 469,4	60	0,025	0,005
11 472,2	60	0,025	0,035
11 475,0	60	0,055	0,005
11 476,9	60	0,025	0,005
11 479,6	60	0,025	- 0,025
11 482,4	60	- 0,005	0,005
11 484,3	60	0,025	0,005
11 487,1	60	0,025	0,035
11 489,8	60	0,055	0,005
11 491,7	60	0,025	0,005
11 494,5	60	0,025	- 0,025
11 497,3	60	- 0,005	0,005
11 499,1	60	0,025	0,005
11 501,9	60	0,025	0,035
11 504,7	60	0,055	0,005
11 506,6	60	0,025	0,005
11 509,3	60	0,025	- 0,025
11 512,1	60	- 0,005	0,005
11 514,0	60	0,025	0,005
11 516,8	60	0,025	0,035
11 519,5	60	0,055	0,005
11 521,4	60	0,025	0,005
11 524,2	60	0,025	- 0,025
11 527,0	60	- 0,005	0,005
11 528,8	60	0,025	0,005
11 531,6	60	0,025	0,035
11 534,4	60	0,055	0,005
11 536,2	60	0,025	0,005
11 539,0	60	0,025	- 0,025
11 541,8	60	- 0,005	0,005
11 543,7	60	0,025	0,005
11 546,4	60	0,025	0,035
11 549,2	60	0,055	0,005
11 551,1	60	0,025	0,005
11 553,9	60	0,025	- 0,025
11 556,7	60	- 0,005	0,005
11 558,5	60	0,025	0,005
11 561,3	60	0,025	0,035
11 564,1	60	0,055	0,005

11 565,9	60	0,025	0,005
11 568,7	60	0,025	- 0,025
11 571,5	60	- 0,005	0,005
11 573,4	60	0,025	0,005
11 576,1	60	0,025	0,035
11 578,9	60	0,055	0,005
11 580,8	60	0,025	0,005
11 583,6	60	0,025	- 0,025
11 586,3	60	- 0,005	0,005
11 588,2	60	0,025	0,005
11 591,0	60	0,025	0,035
11 593,8	60	0,055	0,005
11 595,6	60	0,025	0,005
11 598,4	60	0,025	- 0,025
11 601,2	60	- 0,005	0,005
11 603,0	60	0,025	0,005
11 605,8	60	0,025	0,035
11 608,6	60	0,055	0,005
11 610,5	60	0,025	0,005
11 613,2	60	0,025	- 0,025
11 616,0	60	- 0,005	0,005
11 617,9	60	0,025	0,005
11 620,7	60	0,025	0,035
11 623,5	60	0,055	0,005
11 625,3	60	0,025	0,005
11 628,1	60	0,025	- 0,025
11 630,9	60	- 0,005	0,005
11 632,7	60	0,025	0,005
11 635,5	60	0,025	0,035
11 638,3	60	0,055	0,005
11 640,2	60	0,025	0,005
11 642,9	60	0,025	- 0,025
11 645,7	60	- 0,005	0,005
11 647,6	60	0,025	0,005
11 650,4	60	0,025	0,035
11 653,1	60	0,055	0,005
11 655,0	60	0,025	0,005
11 657,8	60	0,025	- 0,025
11 660,6	60	- 0,005	0,005
11 662,4	60	0,025	0,005
11 665,2	60	0,025	0,035
11 668,0	60	0,055	0,005
11 669,8	60	0,025	0,005
11 672,6	60	0,025	- 0,025
11 675,4	60	- 0,005	0,005
11 677,3	60	0,025	0,005
11 680,0	60	0,025	0,035
11 682,8	60	0,055	0,005
11 684,7	60	0,025	0,005
11 687,5	60	0,025	- 0,025
11 690,3	60	- 0,005	0,005
11 692,1	60	0,025	0,005
11 694,9	60	0,025	0,035
11 697,7	60	0,055	0,005
11 699,5	60	0,025	0,005
11 702,3	60	0,025	- 0,025
11 705,1	60	- 0,005	0,005
11 707,0	60	0,025	0,005
11 709,7	60	0,025	0,035
11 712,5	60	0,055	0,005
11 714,4	60	0,025	0,005
11 717,2	60	0,025	- 0,025
11 719,9	60	- 0,005	0,005
11 721,8	60	0,025	0,005
11 724,6	60	0,025	0,035
11 727,4	60	0,055	0,005
11 729,2	60	0,025	0,005
11 732,0	60	0,025	- 0,025
11 734,8	60	- 0,005	0,005
11 736,6	60	0,025	0,005
11 739,4	60	0,025	0,035
11 742,2	60	0,055	0,005
11 744,1	60	0,025	0,005
11 746,8	60	0,025	- 0,025
11 749,6	60	- 0,005	0,005
11 751,5	60	0,025	0,005
11 754,3	60	0,025	0,035
11 757,1	60	0,055	0,005
11 758,9	60	0,025	0,005
11 761,7	60	0,025	- 0,025

11 764,5	60	- 0,005	0,005
11 766,3	60	0,025	0,005
11 769,1	60	0,025	0,035
11 771,9	60	0,055	0,005
11 773,8	60	0,025	0,005
11 776,5	60	0,025	- 0,025
11 779,3	60	- 0,005	0,005
11 781,2	60	0,025	0,005
11 784,0	60	0,025	0,035
11 786,7	60	0,055	0,005
11 788,6	60	0,025	0,005
11 791,4	60	0,025	- 0,025
11 794,2	60	- 0,005	0,005
11 796,0	60	0,025	0,005
11 798,8	60	0,025	0,035
11 801,6	60	0,055	0,005
11 803,4	60	0,025	0,005
11 806,2	60	0,025	- 0,025
11 809,0	60	- 0,005	0,005
11 810,9	60	0,025	0,005
11 813,6	60	0,025	0,035
11 816,4	60	0,055	0,005
11 818,3	60	0,025	0,005
11 821,1	60	0,025	- 0,025
11 823,9	60	- 0,005	0,005
11 825,7	60	0,025	0,005
11 828,5	60	0,025	0,035
11 831,3	60	0,055	0,005
11 833,1	60	0,025	0,005
11 835,9	60	0,025	- 0,025
11 838,7	60	- 0,005	0,005
11 840,6	60	0,025	0,005
11 843,3	60	0,025	0,035
11 846,1	60	0,055	0,005
11 848,0	60	0,025	0,005
11 850,8	60	0,025	- 0,025
11 853,5	60	- 0,005	0,005
11 855,4	60	0,025	0,005
11 858,2	60	0,025	0,035
11 861,0	60	0,055	0,005
11 862,8	60	0,025	0,005
11 865,6	60	0,025	- 0,025
11 868,4	60	- 0,005	0,005
11 870,2	60	0,025	0,005
11 873,0	60	0,025	0,035
11 875,8	60	0,055	0,005
11 877,7	60	0,025	0,005
11 883,2	60	0,025	0,005
11 886,0	60	- 0,005	0,005
11 887,9	60	0,025	0,005
11 890,7	60	0,025	0,035
11 893,4	60	0,055	0,005
11 895,3	60	0,025	0,005
11 900,9	60	0,025	0,005
11 903,6	60	- 0,005	0,005
11 905,5	60	0,025	0,005
11 908,3	60	0,025	0,035
11 911,1	60	0,055	0,005
11 912,9	60	0,025	0,005
11 918,5	60	0,025	0,005
11 921,3	60	- 0,005	0,005
11 923,1	60	0,025	0,005
11 925,9	60	0,025	0,035
11 928,7	60	0,055	0,005
11 930,5	60	0,025	0,005
11 936,1	60	0,025	0,005
11 938,9	60	- 0,005	0,005
11 940,8	60	0,025	0,005
11 943,5	60	0,025	0,035
11 946,3	60	0,055	0,005
11 948,2	60	0,025	0,005
11 953,7	60	0,025	0,005
11 956,5	60	- 0,005	0,005
11 958,4	60	0,025	0,005
11 961,2	60	0,025	0,035
11 963,9	60	0,055	0,005
11 965,8	60	0,025	0,005
11 971,4	60	0,025	0,005
11 974,2	60	- 0,005	0,005
11 976,0	60	0,025	0,005

11 978,8	60	0,025	0,035
11 981,6	60	0,055	0,005
11 983,4	60	0,025	0,005
11 989,0	60	0,025	0,005
11 991,8	60	- 0,005	0,005
11 993,6	60	0,025	0,005
11 996,4	60	0,025	0,035
11 999,2	60	0,055	0,005
12 001,1	60	0,025	0,005
12 006,6	60	0,025	0,005
12 009,4	60	- 0,005	0,005
12 011,3	60	0,025	0,005
12 014,0	60	0,025	0,035
12 016,8	60	0,055	0,005
12 018,7	60	0,025	0,005
12 024,3	60	0,025	0,005
12 027,0	60	- 0,005	0,005
12 028,9	60	0,025	0,005
12 031,7	60	0,025	0,035
12 034,5	60	0,055	0,005
12 036,3	60	0,025	0,005
12 041,9	60	0,025	0,005
12 044,7	60	- 0,005	0,005
12 046,5	60	0,025	0,005
12 049,3	60	0,025	0,035
12 052,1	60	0,055	0,005
12 053,9	60	0,025	0,005
12 059,5	60	0,025	0,005
12 062,3	60	- 0,005	0,005
12 064,1	60	0,025	0,005
12 066,9	60	0,025	0,035
12 069,7	60	0,055	0,005
12 071,6	60	0,025	0,005
12 077,1	60	0,025	0,005
12 079,9	60	- 0,005	0,005
12 081,8	60	0,025	0,005
12 084,6	60	0,025	0,035
12 087,3	60	0,055	0,005
12 089,2	60	0,025	0,005
12 094,8	60	0,025	0,005
12 097,5	60	- 0,005	0,005
12 099,4	60	0,025	0,005
12 102,2	60	0,025	0,035
12 105,0	60	0,055	0,005
12 106,8	60	0,025	0,005
12 112,4	60	0,025	0,005
12 115,2	60	- 0,005	0,005
12 117,0	60	0,025	0,005
12 119,8	60	0,025	0,035
12 122,6	60	0,055	0,005
12 124,5	60	0,025	0,005
12 130,0	60	0,025	0,005
12 132,8	60	- 0,005	0,005
12 134,7	60	0,025	0,005
12 137,4	60	0,025	0,035
12 140,2	60	0,055	0,005
12 142,1	60	0,025	0,005
12 147,6	60	0,025	0,005
12 150,4	60	- 0,005	0,005
12 152,3	60	0,025	0,005
12 155,1	60	0,025	0,035
12 157,9	60	0,055	0,005
12 159,7	60	0,025	0,005
12 165,3	60	0,025	0,005
12 168,1	60	- 0,005	0,005
12 169,9	60	0,025	0,005
12 172,7	60	0,025	0,035
12 175,5	60	0,055	0,005
12 177,3	60	0,025	0,005
12 182,9	60	0,025	0,005
12 185,7	60	- 0,005	0,005
12 187,5	60	0,025	0,005
12 190,3	60	0,025	0,035
12 193,1	60	0,055	0,005
12 195,0	60	0,025	0,005
12 200,5	60	0,025	0,005
12 203,3	60	- 0,005	0,005
12 205,2	60	0,025	0,005
12 208,0	60	0,025	0,035
12 210,7	60	0,055	0,005

12 212,6	60	0,025	0,005
12 218,2	60	0,025	0,005
12 220,9	60	- 0,005	0,005
12 222,8	60	0,025	0,005
12 225,6	60	0,025	0,035
12 228,4	60	0,055	0,005
12 230,2	60	0,025	0,005
12 235,8	60	0,025	0,005
12 238,6	60	- 0,005	0,005
12 240,4	60	0,025	0,005
12 243,2	60	0,025	0,035
12 246,0	60	0,055	0,005
12 247,8	60	0,025	0,005
12 253,4	60	0,025	0,005
12 256,2	60	- 0,005	0,005
12 258,1	60	0,025	0,005
12 260,8	60	0,025	0,035
12 263,6	60	0,055	0,005
12 265,5	60	0,025	0,005
12 271,0	60	0,025	0,005
12 273,8	60	- 0,005	0,005
12 275,7	60	0,025	0,005
12 278,5	60	0,025	0,035
12 281,2	60	0,055	0,005
12 283,1	60	0,025	0,005
12 288,7	60	0,025	0,005
12 291,5	60	- 0,005	0,005
12 293,3	60	0,025	0,005
12 296,1	60	0,025	0,035
12 298,9	60	0,055	0,005
12 300,7	60	0,025	0,005
12 306,3	60	0,025	0,005
12 309,1	60	- 0,005	0,005
12 310,9	60	0,025	0,005
12 313,7	60	0,025	0,035
12 316,5	60	0,055	0,005
12 318,4	60	0,025	0,005
12 323,9	60	0,025	0,005
12 326,7	60	- 0,005	0,005
12 328,6	60	0,025	0,005
12 331,3	60	0,025	0,035
12 334,1	60	0,055	0,005
12 336,0	60	0,025	0,005
12 341,6	60	0,025	0,005
12 344,3	60	- 0,005	0,005
12 346,2	60	0,025	0,005
12 349,0	60	0,025	0,035
12 351,8	60	0,055	0,005
12 353,6	60	0,025	0,005
12 359,2	60	0,025	0,005
12 362,0	60	- 0,005	0,005
12 363,8	60	0,025	0,005
12 366,6	60	0,025	0,035
12 369,4	60	0,055	0,005
12 371,2	60	0,025	0,005
12 376,8	60	0,025	0,005
12 379,6	60	- 0,005	0,005
12 381,4	60	0,025	0,005
12 384,2	60	0,025	0,035
12 387,0	60	0,055	0,005
12 388,9	60	0,025	0,005
12 394,4	60	0,025	0,005
12 397,2	60	- 0,005	0,005
12 399,1	60	0,025	0,005
12 401,9	60	0,025	0,035
12 404,6	60	0,055	0,005
12 406,5	60	0,025	0,005
12 412,1	60	0,025	0,005
12 414,8	60	- 0,005	0,005
12 416,7	60	0,025	0,005
12 419,5	60	0,025	0,035
12 422,3	60	0,055	0,005
12 424,1	60	0,025	0,005
12 429,7	60	0,025	0,005
12 432,5	60	- 0,005	0,005
12 434,3	60	0,025	0,005
12 437,1	60	0,025	0,035
12 439,9	60	0,055	0,005
12 441,8	60	0,025	0,005
12 447,3	60	0,025	0,005

12 450,1	60	- 0,005	0,005
12 452,0	60	0,025	0,005
12 454,7	60	0,025	0,035
12 457,5	60	0,055	0,005
12 459,4	60	0,025	0,005
12 464,9	60	0,025	0,005
12 467,7	60	- 0,005	0,005
12 469,6	60	0,025	0,005
12 475,2	60	0,025	0,005
12 477,9	60	0,055	0,005
12 479,8	60	0,025	0,005
12 485,4	60	0,025	0,005
12 488,1	60	- 0,005	0,005
12 490,0	60	0,025	0,005

Annexe 10 – Appendice 4

Méthode d'essai b) – Tolérances de l'appareillage d'essai

Tableau B1

Marge d'erreur maximale des appareils

Paramètre	*Marge d'erreur maximale de contrôle*	Marge d'erreur maximale de l'appareillage à pleine échelle
Forces du pneumatique	Fz : ±50 N ou 1 % à partir de valeurs filtrées, la valeur la plus élevée étant retenue. Fy : ±100 N ou 5 % à partir de valeurs filtrées, la valeur la plus élevée étant retenue, pour la différence entre les pics en entrée et les pics réellement générés. Fx : ±100 N ou 5 % à partir de valeurs filtrées, la valeur la plus élevée étant retenue, pour la différence entre les pics en entrée et les pics réellement générés. My : ±40 N ou 5 % à partir de valeurs filtrées, la valeur la plus élevée étant retenue, pour la différence entre les pics en entrée et les pics réellement générés.	Fz : ±1 % Fy : ±1 % Fx : ±1 % My : ±1 %
Pression de gonflage	±3 kPa	±3 kPa
Balance	s.o.	±2 g
Durée des essais	La durée totale réelle d'un essai ne doit pas varier de plus de ±5 % par rapport à la durée totale prévue dans les paramètres d'entrée, à savoir 68,83 h (247 800 s). L'intervalle de mesure doit être de plus de 1 Hz.	±0,02 s pour les incréments de temps
Angle de carrossage	0 ± 0,1°	0 ± 0,1°
Thermomètre	±5 °C	±0,5 °C
Vitesse	±2 km/h	±0,1 %

Annexe 10 – Appendice 5

Méthode d'essai b) – Remplacement de la surface de papier de verre

La surface de papier de verre doit être remplacée lorsque les spécifications du paragraphe 2.4.2.3 de la présente annexe ne sont plus satisfaites.

La surface de papier de verre devrait être remplacée :

Lorsque la distance parcourue atteint 20 000 km dans le cas d'un tambour de 3 m à deux positions ou 40 000 km dans le cas d'un tambour de 3 m à une position.

Dans le cas d'un tambour dont le diamètre n'est pas de 3 m, la formule suivante s'applique :

Distance parcourue avant le remplacement du revêtement (km) = distance parcourue avant le remplacement du revêtement (valeur de référence) x diamètre du tambour que possède chaque organisme d'essai (m)/diamètre d'un tambour standard (m)

où :

Distance parcourue avant le remplacement du revêtement (valeur de référence) = 20 000 km

Diamètre de tambour standard = 3 m

Annexe 10 – Appendice 6

Méthode d'essai b) – Exemple de procès-verbal d'essai pour la méthode d'essai sur tambour en intérieur

Le procès-verbal d'essai doit contenir les informations ci-après :

Numéro du procès-verbal d'essai		Date de l'essai	~	
Identification de la machine d'essai				
Circonférence du tambour (m)			Début de l'essai	Fin de l'essai
Cycle d'essai (2 positions/1 position)		Profondeur moyenne du profil de la surface d'essai (mm)		
	Talc ou silice	Microrugosité de la surface d'essai (mm)		

Type de pneumatique d'essai		Pneumatique de référence	Pneumatique à contrôler
Classe de pneumatique			
Marque			
Sculptures/Désignation commerciale		SRTT…	
Désignation des dimensions du pneumatique			
Description de service			
Charge d'essai (N)			
Pression de gonflage d'essai (kPa)			
Identification du pneumatique			
Marque 3PMSF (O/N)			
Largeur de la jante			
Pression de gonflage (kPa)	Début de l'essai		
	Fin de l'essai		
Masse du pneumatique (g)	Avant l'essai		
	Après l'essai		
Distance d'essai (km)			
Taux d'abrasion (mg/km)			
Niveau d'abrasion (mg/km/t)			
Indice d'abrasion			
Température ambiante moyenne (°C)			

Type de pneumatique d'essai	Pneumatique de référence	Pneumatique à contrôler
Moyenne quadratique de G(x)		
Moyenne quadratique de G(y)		
Moyenne quadratique de G(x,y)		
Moyenne de Fz		
Quantité de poudre pulvérisée par rapport au pneumatique de référence		
Observations		