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 13 – Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des véhicules des catégories M, N et O en ce qui concerne le freinage [2026/746]

Comprenant tout le texte valide jusqu'à:

Complément 1 à la série 15 d'amendements- Date d'entrée en vigueur: 11 janvier 2026

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

ECE/TRANS/WP.29/2014/3

ECE/TRANS/WP.29/2014/45/Rev.1

ECE/TRANS/WP.29/2015/6

ECE/TRANS/WP.29/2016/49

ECE/TRANS/WP.29/2018/9 (tel que modifié par le paragraphe 90 du rapport ECE/TRANS/WP.29/1137)

ECE/TRANS/WP.29/2018/53 (tel que modifié par le paragraphe 83 du rapport ECE/TRANS/WP.29/1139)

ECE/TRANS/WP.29/2020/119

ECE/TRANS/WP.29/2021/12

ECE/TRANS/WP.29/2022/12

ECE/TRANS/WP.29/2022/78

ECE/TRANS/WP.29/2022/138

ECE/TRANS/WP.29/2023/66

ECE/TRANS/WP.29/2024/6

ECE/TRANS/WP.29/2024/58

ECE/TRANS/WP.29/2024/150

ECE/TRANS/WP.29/2024/143

ECE/TRANS/WP.29/2025/11

ECE/TRANS/WP.29/2025/6

ECE/TRANS/WP.29/2025/59

ECE/TRANS/WP.29/2025/60

TABLE DES MATIÈRES

Règlement

1. Domaine d'application
2. Définitions
3. Demande d'homologation
4. Homologation
5. Spécifications
6. Essais
7. Modifications du type de véhicule ou de son système de freinage et extension de l'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 des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type
12. Dispositions transitoires

Annexes

1. Systèmes, méthodes et conditions non couverts par le présent Règlement
2. Communication

   Appendice 1 – Liste des données relatives aux véhicules aux fins d'homologation en vertu du Règlement ONU no 90

   Appendice 2 – Certificat d'homologation de type concernant le système de freinage d'un véhicule
3. Exemples de marques d'homologation
4. Essais et performances de freinage

   Appendice – Méthode de surveillance de l'état de charge des batteries
5. Dispositions supplémentaires applicables à certains véhicules visés par l'ADR
6. Méthode de mesure du temps de réponse pour les véhicules équipés de systèmes de freinage à air comprimé

   Appendice – Exemples de configuration du simulateur
7. Prescriptions relatives aux sources et réservoirs d'énergie (accumulateurs d'énergie)
8. Prescriptions relatives au cas particulier des systèmes de freinage à air comprimé équipés de freins à ressort
9. Prescriptions relatives aux systèmes de freinage de stationnement par verrouillage mécanique des cylindres des freins (freins à verrou)
10. Répartition du freinage entre les essieux des véhicules et conditions de compatibilité entre véhicule tracteur et remorque
11. Cas dans lesquels les essais du type I et/ou du type II (ou du type IIA) ou du type III ne sont pas nécessaires

    Appendice 1

    Appendice 2 – Variante des essais du type I et du type III pour les freins des remorques

    Appendice 3 – Modèle de formule du procès-verbal d'essai mentionné au paragraphe 3.9 de l'appendice 2 à la présente annexe

    Appendice 4 – Modèle de formule du procès-verbal d'essai d'une variante du dispositif de réglage automatique de frein mentionné au paragraphe 3.7.3 de l'appendice 2 à la présente annexe

    Appendice 5 – Document d'information sur l'essieu et le frein de remorque pour les variantes d'homologation de type I et de type III

12. Conditions de contrôle des véhicules équipés de freins à inertie

Appendice 1

Appendice 2 – Procès-verbal d'essai concernant un dispositif de commande de frein à inertie

Appendice 3 – Procès-verbal d'essai concernant le frein

Appendice 4 – Procès-verbal d'essai concernant la compatibilité entre le dispositif de commande de frein à inertie, le dispositif de transmission et les freins sur la remorque

13. Essais prescrits pour les véhicules équipés d'un système antiblocage

Appendice 1 – Symboles et définitions

Appendice 2 – Utilisation de l'adhérence

Appendice 3 – Efficacité sur des revêtements d'adhérences différentes

Appendice 4 – Méthode de sélection des revêtements à bas coefficient d'adhérence

14. Conditions d'essai des remorques équipées d'un système de freinage électrique

Appendice – Compatibilité entre le taux de freinage de la remorque et la décélération moyenne en régime stabilisé de l'ensemble tracteur/remorque (remorque en charge et à vide)

15. Méthode d'essai sur dynamomètre à inertie pour les garnitures de freins

16. Compatibilité entre les véhicules tracteurs et les remorques en ce qui concerne la communication des données définies dans la norme ISO 11992

17. Procédure d'essai visant à évaluer la compatibilité fonctionnelle des véhicules équipés d'une ligne de commande électrique

18. Prescriptions spéciales relatives à la sécurité des systèmes de commande électronique

Appendice – Modèle de rapport d'évaluation des systèmes de commande électronique et des systèmes complexes de commande électronique

19. Essais fonctionnels des organes de freinage

Appendice 1 – Exemple de formulaire de procès-verbal de contrôle pour les chambres de frein à diaphragme

Appendice 2 – Modèle de formulaire d'enregistrement des résultats d'essai pour les chambres de frein à diaphragme

Appendice 3 – Exemple de formulaire de procès-verbal de contrôle pour les freins à ressort

Appendice 4 – Modèle de formulaire d'enregistrement des résultats d'essai pour les freins à ressort

Appendice 5 – Fiche technique du système antiblocage pour remorque

Appendice 6 – Procès-verbal d'essai du système antiblocage pour remorque

Appendice 7 – Fiche technique de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (remorque)

Appendice 8 – Procès-verbal d'essai de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (remorque)

Appendice 9 – Symboles et définitions

Appendice 10 – Fiche de renseignements pour essais sur le terrain prescrite au paragraphe 4.4.2.9 de la présente annexe

Appendice 11 – Fiche technique de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (véhicule à moteur)

Appendice 12 – Procès-verbal d'essai de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (véhicule à moteur)

20. Variante pour l'homologation de type des remorques

Appendice 1 – Méthode de calcul de la hauteur du centre de gravité

Appendice 2 – Graphique de contrôle aux fins du paragraphe 3.2.1.5 – Semi-remorques

Appendice 3 – Graphique de contrôle aux fins du paragraphe 3.2.1.6 – Remorques à essieux médians

Appendice 4 – Graphique de contrôle aux fins du paragraphe 3.2.1.7 – Remorques

Appendice 5 – Symboles et définitions

21. Prescriptions particulières applicables aux véhicules équipés d'une fonction de contrôle de la stabilité

Appendice 1 – Simulation de la stabilité dynamique

Appendice 2 – Outil de simulation de la stabilité dynamique et validation de l'outil

Appendice 3 – Procès-verbal d'essai de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule par simulation

22. Prescriptions relatives à l'interface électrique/électronique de freinage d'un raccord automatique

Appendice 1 – Exemples de disposition d'une liaison à raccord automatique

Appendice 2

Appendice 3

1. Domaine d'application

1.1 Le présent Règlement s'applique aux véhicules des catégories M_2, M_3, N et O ([1]) en ce qui concerne le freinage ([2]).

1.2 Le domaine d'application du présent Règlement ne s'étend pas :

1.2.1 Aux véhicules dont, par construction, la vitesse ne peut dépasser 25 km/h ;

1.2.2 Aux remorques qu'il n'est pas autorisé d'atteler à des véhicules à moteur pouvant, par construction, dépasser 25 km/h ;

1.2.3 Aux véhicules aménagés pour être conduits par des invalides ;

1.2.4 Aux diabolos à timon articulé, tels que définis au paragraphe 2.43.1 ;

1.2.5 Aux véhicules des catégories M_2, M_3 et N qui ne sont pas équipés de commandes manuelles de freinage destinées à être utilisées au cours du fonctionnement normal.

1.3 Sous réserve des prescriptions applicables du présent Règlement, l'équipement et les dispositifs, méthodes et conditions visés à l'annexe 1 ne sont pas couverts par le Règlement.

2. Définitions

Au sens du présent Règlement, on entend :

2.1 Par «*homologation d'un véhicule*», l'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne le freinage ;

2.2 Par «*type de véhicule*», des véhicules ne présentant pas entre eux de différences essentielles, ces différences pouvant porter, notamment, sur les points suivants :

2.2.1 En ce qui concerne les véhicules à moteur :

2.2.1.1 Catégorie du véhicule (voir par. 1.1 ci-dessus) ;

2.2.1.2 Masse maximale, comme défini au paragraphe 2.16 ci-après ;

2.2.1.3 Répartition de la masse sur les essieux ;

([1]) Telles qu'elles sont définies dans la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7, par. 2 (https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions).

([2]) Conformément aux dates de mise en application visées au paragraphe 12 du présent Règlement, les prescriptions en matière de freinage applicables aux véhicules de la catégorie M_1 figurent exclusivement dans le Règlement ONU n° 13-H. Pour les véhicules de la catégorie N_1, les Parties contractantes qui sont signataires du Règlement ONU n° 13-H et du présent Règlement reconnaissent comme étant également valables les homologations accordées en vertu de l'un ou de l'autre de ces Règlements.

2.2.1.4 Vitesse maximale par construction ;

2.2.1.5 Équipement de freinage de type différent, notamment présence ou absence d'un équipement pour le freinage d'une remorque ou présence d'un système de freinage électrique à récupération ;

2.2.1.6 Nombre et disposition des essieux ;

2.2.1.7 Type du moteur ;

2.2.1.8 Nombre de rapports et leur démultiplication ;

2.2.1.9 Rapports des ponts des essieux propulseurs ;

2.2.1.10 Dimensions des pneumatiques ;

2.2.2 En ce qui concerne les remorques :

2.2.2.1 Catégorie du véhicule (voir par. 1.1 ci-dessus) ;

2.2.2.2 Masse maximale, comme défini au paragraphe 2.16 ci-après ;

2.2.2.3 Répartition de la masse sur les essieux ;

2.2.2.4 Système de freinage de type différent ;

2.2.2.5 Nombre et disposition des essieux ;

2.2.2.6 Dimensions des pneumatiques ;

2.3 Par «*système de freinage*», l'ensemble des organes qui ont pour fonctions de réduire progressivement la vitesse d'un véhicule en marche, de l'arrêter ou de le maintenir immobile s'il se trouve déjà à l'arrêt ; ces fonctions sont spécifiées au paragraphe 5.1.2 ci-après. Le système se compose de la commande, de la transmission et du frein proprement dit ;

2.4 Par «*commande*», l'organe directement actionné par le conducteur (ou, le cas échéant, par un convoyeur, lorsqu'il s'agit d'une remorque) pour fournir à la transmission l'énergie nécessaire pour freiner, ou pour régler son action. Cette énergie peut être soit l'énergie musculaire du conducteur, soit une énergie d'une autre source commandée par le conducteur, soit, le cas échéant, l'énergie cinétique d'une remorque, soit une combinaison de ces diverses formes d'énergie ;

2.4.1 Par «*manœuvre*», l'actionnement, ainsi que le relâchement de la commande ;

2.5 Par «*transmission*», l'ensemble des éléments compris entre la commande et les freins et les reliant de façon fonctionnelle. La transmission peut être mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique ou mixte. Lorsque le freinage est assuré ou est assisté par une source d'énergie indépendante du conducteur, la réserve d'énergie que comporte le dispositif fait aussi partie de la transmission.

La transmission a deux fonctions indépendantes : la transmission de commande et la transmission d'énergie. Chaque fois que le terme «transmission» est utilisé seul dans le présent Règlement, il désigne à la fois la «transmission de commande» et la «transmission d'énergie». Les conduites et lignes de commande et d'alimentation entre le véhicule tracteur et la remorque ne sont pas considérées comme faisant partie de la transmission ;

2.5.1 Par «*transmission de commande*», l'ensemble des éléments de la transmission qui commandent le fonctionnement des freins, y compris la fonction de commande et la (les) réserve(s) d'énergie nécessaire(s) ;

2.5.2 Par «*transmission d'énergie*», l'ensemble des éléments qui fournissent aux freins l'énergie dont ils ont besoin pour fonctionner, y compris la (les) réserve(s) d'énergie nécessaire(s) au fonctionnement des freins ;

2.6 Par «*frein*», l'organe où se développent les forces qui s'opposent au mouvement du véhicule. Le frein peut être du type à friction (lorsque les forces sont produites par frottement entre deux pièces en mouvement relatif faisant partie du véhicule), électrique (lorsque les forces sont produites par action électromagnétique entre deux éléments en mouvement relatif – ne se touchant pas – faisant partie du véhicule), à fluide (lorsque les forces sont produites par l'action d'un fluide circulant entre deux éléments en mouvement relatif faisant partie du véhicule), ou par effet moteur (lorsque les forces proviennent d'une augmentation artificielle de l'action freinante du moteur qui est transmise aux roues) ;

2.7 Par «*systèmes de freinage de types différents*», des systèmes présentant entre eux des différences essentielles, ces différences pouvant porter notamment sur les points suivants :

2.7.1 Systèmes dont les composants ont des caractéristiques différentes ;

2.7.2 Systèmes pour lesquels les caractéristiques des matériaux constituant un composant quelconque sont différentes ou dont les composants ont une forme ou une taille différente ;

2.7.3 Systèmes dont les composants sont combinés différemment ;

2.8 Par «*élément d'un système de freinage*», un des composants isolés dont l'ensemble forme le dispositif de freinage ;

2.9 Par «*freinage continu*», le freinage d'un ensemble de véhicules obtenu au moyen d'une installation ayant les caractéristiques suivantes :

2.9.1 Il existe un organe de commande unique que le conducteur, de sa place de conduite, actionne progressivement par une seule manœuvre ;

2.9.2 L'énergie utilisée pour le freinage des véhicules constituant l'ensemble est fournie par la même source d'énergie (qui peut être la force musculaire du conducteur) ;

2.9.3 L'installation de freinage assure, de façon simultanée ou convenablement décalée, le freinage de chacun des véhicules formant l'ensemble, quelle que soit leur position relative ;

2.10 Par «*freinage semi-continu*», le freinage d'un ensemble de véhicules obtenu au moyen d'une installation ayant les caractéristiques suivantes :

2.10.1 Il existe un organe de commande unique que le conducteur, de sa place de conduite, actionne progressivement par une seule manœuvre ;

2.10.2 L'énergie utilisée pour le freinage des véhicules constituant l'ensemble est fournie par deux sources différentes (l'une pouvant être la force musculaire du conducteur) ;

2.10.3 L'installation de freinage assure, de façon simultanée ou convenablement décalée, le freinage de chacun des véhicules formant l'ensemble, quelle que soit leur position relative ;

2.11 Par «*freinage automatique*», le freinage de la ou des remorques intervenant automatiquement, lors d'une séparation d'éléments de l'ensemble de véhicules couplés, y compris lors d'une rupture d'attelage, sans que soit annulée l'efficacité du freinage du reste de l'ensemble ;

2.12 Par «*freinage à inertie*», le freinage obtenu à partir des forces engendrées par le rapprochement de la remorque par rapport au véhicule tracteur ;

2.13 Par «*freinage modérable*», un freinage pendant lequel, à l'intérieur de la plage de fonctionnement normal de l'équipement, et lors de la manœuvre des freins (voir par. 2.4.1 ci-dessus) :

2.13.1 Le conducteur peut, à chaque instant, augmenter ou diminuer la force de freinage par action sur la commande ;

2.13.2 La force de freinage varie dans le même sens que l'action sur la commande (fonction monotone) ; et

2.13.3 Il est possible de régler facilement et avec une précision suffisante la force de freinage ;

2.14 Par «*freinage coordonné*», un moyen qui peut être utilisé, lorsque deux sources de freinage ou plus sont actionnées par une même commande, pour donner la priorité à l'une en atténuant l'action de l'autre ou des autres, un mouvement accru à la commande étant nécessaire pour faire entrer en action cette ou ces dernières ;

2.15 Par «*système de freinage d'endurance*», un système de freinage supplémentaire capable de fournir et de maintenir un effet de freinage pendant une longue durée sans diminution sensible de l'efficacité. Le mot «système de freinage d'endurance» désigne le système complet, y compris le dispositif de commande.

2.15.1 Le système de freinage d'endurance peut se composer d'un dispositif unique ou d'une combinaison de plusieurs dispositifs. Chaque dispositif peut avoir sa propre commande.

2.15.2 Configurations de la commande des systèmes de freinage d'endurance :

2.15.2.1 Par «*système de freinage d'endurance indépendant*», un système de freinage d'endurance dont le dispositif de commande est distinct de celui du freinage de service et des autres systèmes de freinage ;

2.15.2.2 Par «*système de freinage d'endurance intégré*», un système de freinage d'endurance dont le dispositif de commande est intégré à celui du système de freinage de service, de telle façon que les systèmes de freinage d'endurance et de freinage de service sont actionnés simultanément ou avec un ordre de priorité approprié au moyen du dispositif de commande commun ;

2.15.2.3 Par «*système de freinage d'endurance combiné*», un système de freinage d'endurance intégré muni, de plus, d'un dispositif de désactivation permettant d'actionner uniquement le frein de service au moyen de la commande commune ;

2.16 Par «*véhicule en charge*», sauf indications particulières, le véhicule chargé de manière à atteindre sa «masse maximale» ;

2.17 Par «*masse maximale*», la masse maximale techniquement admissible déclarée par le constructeur (cette masse peut être supérieure à la «masse maximale autorisée» admise par l'administration nationale) ;

2.18 Par «*répartition de la masse sur les essieux*», la répartition de l'effet de la pesanteur sur la masse du véhicule et/ou de sa composante sur les essieux ;

2.19 Par «*charge par roue ou par essieu*», la réaction (force) statique verticale de la surface du sol dans l'aire de contact de la roue, ou des roues de l'essieu ;

2.20 Par «*charge statique maximale par roue ou par essieu*», la charge statique par roue ou par essieu obtenue lorsque le véhicule est en charge ;

2.21 Par «*système de freinage électrique à récupération*», un système de freinage qui, pendant la décélération, permet de convertir l'énergie cinétique du véhicule en énergie électrique ;

2.21.1 Par «*commande de freinage électrique à récupération*», un dispositif qui module l'action du système de freinage électrique à récupération ;

2.21.2 Par «*système de freinage électrique à récupération de la catégorie A*», un système de freinage électrique à récupération ne faisant pas partie du système de freinage de service ;

2.21.3 Par «*système de freinage électrique à récupération de la catégorie B*», un système de freinage électrique à récupération faisant partie du système de freinage de service ;

2.21.4 Par "*niveau de charge électrique*", le rapport instantané entre la quantité d'énergie électrique stockée dans le dispositif de stockage d'énergie électrique (par exemple, batterie, condensateur) et la quantité maximale d'énergie électrique pouvant être stockée dans ce dispositif ;

2.21.5 Par «*batterie de traction*», un ensemble d'accumulateurs constituant la réserve d'énergie utilisée pour alimenter le(s) moteur(s) de traction du véhicule ;

2.22 Par «*dispositif de freinage à centrale hydraulique*», un système de freinage dont l'énergie de fonctionnement est fournie par un liquide hydraulique sous pression, emmagasiné dans un ou plusieurs accumulateurs alimentés par un ou plusieurs générateurs de pression munis chacun d'un régulateur limitant cette pression à une valeur maximale. Cette valeur doit être spécifiée par le constructeur ;

2.23 Par «*blocage simultané des roues avant et arrière*», la situation dans laquelle l'intervalle de temps entre le premier blocage de la dernière (deuxième) roue de l'essieu arrière et le premier blocage de la dernière (deuxième) roue de l'essieu avant est inférieur à 0,1 s ;

2.24 Par «*ligne de commande électrique*», la liaison électrique entre deux véhicules, qui assure la fonction de commande de freinage d'un véhicule tracté faisant partie d'un ensemble de véhicules. Elle comprend le câblage et les raccords, les éléments de communication de données, et l'alimentation en énergie électrique nécessaire à la transmission de la commande à la remorque ;

2.25 Par «*communication de données*», le transfert de données numériques conformément à un protocole ;

2.26 Par «*liaison point à point*», un type de réseau de communication composé seulement de deux unités, dont chacune est équipée d'une résistance d'extrémité intégrée pour la ligne de communication ;

2.27 Par «*commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage*», un système ou une fonction destiné(e) à équilibrer automatiquement la force de freinage du véhicule tracteur et celle de la remorque ;

2.28 Par «*valeur nominale*», des définitions de l'efficacité de référence du freinage nécessaires pour donner une valeur à la fonction de transfert du système de freinage en comparant les valeurs de sortie et les valeurs d'entrée, pour les véhicules considérés isolément et pour les ensembles de véhicules ;

2.28.1 Par «*valeur nominale*», pour un véhicule à moteur, la caractéristique, démontrable lors de l'homologation de type, qui exprime la relation entre la force de freinage du véhicule seul et la valeur d'entrée du freinage ;

2.28.2 Par «*valeur nominale*», pour une remorque, la caractéristique, démontrable lors de l'homologation de type, qui exprime la relation entre la force de freinage et le signal au niveau de la tête d'accouplement ;

2.28.3 Par «*valeur nominale de la demande*», pour la commande en fonction de la force sur l'attelage, la caractéristique qui exprime la relation entre le signal au niveau de la tête d'accouplement et la force de freinage, et qui peut être démontrée lors de l'homologation de type, dans les limites des bandes de compatibilité de l'annexe 10 ;

2.29 Par «*freinage à commande automatique*», une fonction d'un système électronique complexe de commande qui actionne le(s) système(s) de freinage ou les freins de certains essieux en vue de produire la décélération du véhicule avec ou sans intervention directe du conducteur, en conséquence de l'évaluation automatique des informations communiquées par les systèmes de bord du véhicule ;

2.30 Par «*freinage sélectif*», une fonction d'un système électronique complexe de commande qui actionne le frein de chaque roue automatiquement, la décélération du véhicule étant d'importance secondaire par rapport à la modification du comportement dynamique de celui-ci ;

2.31 Par "*forces de freinage de référence*", les forces de freinage d'un essieu produites à la circonférence du pneumatique sur un banc à rouleaux et rapportées à la pression d'actionnement ou à la valeur du signal de demande d'actionnement du frein, selon le cas, déclarées au moment de l'homologation de type ;

2.32 Par «*signal de freinage*», un signal logique indiquant l'actionnement du freinage comme indiqué au paragraphe 5.2.1.30 ;

2.33 Par «*signal de freinage d'urgence*», un signal logique indiquant l'actionnement du freinage d'urgence comme indiqué au paragraphe 5.2.1.31 ;

2.34 Par «*fonction de contrôle de la stabilité du véhicule*», une fonction de contrôle électronique qui améliore la stabilité dynamique du véhicule ;

2.34.1 La fonction de contrôle de la stabilité du véhicule comprend l'une des deux fonctions suivantes ou les deux :

a) La fonction de contrôle de la trajectoire ;

b) La fonction antirenversement ;

2.34.2 Fonctions faisant partie de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule :

2.34.2.1 Par «*fonction de contrôle de la trajectoire*», une fonction, faisant partie de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule, qui, dans le cas d'un véhicule à moteur, aide le conducteur, en cas de sous-virage ou de survirage, dans les limites physiques du véhicule, à maintenir la trajectoire qu'il a choisie et qui, dans le cas d'une remorque, aide à maintenir celle-ci sur la trajectoire du véhicule tracteur ;

2.34.2.2 Par «*fonction antirenversement*», une fonction, faisant partie de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule, qui réagit à un renversement imminent pour stabiliser le véhicule à moteur ou le véhicule tracteur et sa remorque ou la remorque pendant des manœuvres dynamiques, dans les limites physiques du véhicule ;

2.35 Par «*remorque considérée*», une remorque représentative du type de remorque à homologuer ;

2.36 Par «*facteur d'amplification du frein* (B_F)», le facteur d'amplification entre l'entrée et la sortie du frein ;

2.37 Par «*code d'identification*», un code qui permet d'identifier les disques de freins ou les tambours de frein couverts par l'homologation du système de freinage accordée conformément au présent Règlement. Il comprend au moins la marque de fabrique ou de commerce du fabricant et un numéro d'identification ;

2.38 Par «*groupe d'essieux*», un ensemble d'essieux consécutifs dont l'écartement entre deux essieux adjacents est inférieur ou égal à 2 m. Lorsque l'écartement entre deux essieux adjacents est supérieur à 2 m, chaque essieu individuel doit être considéré comme un groupe d'essieux indépendant ;

2.39 Par «*caractère du véhicule*», un terme décrivant le véhicule – tracteur routier, camion, autobus, semi-remorque, remorque à essieux séparés ou remorque à essieu médian ;

2.40 Par "*interface électrique/électronique de freinage*", la partie d'une liaison électrique/électronique séparable entre le véhicule tracteur et le véhicule tracté qui est réservée au système de freinage ;

2.41 Par "*raccord automatique*", un système qui permet de raccorder automatiquement la liaison électrique et pneumatique entre le véhicule tracteur et le véhicule tracté, sans intervention humaine ;

2.42 Par "*estimateur de freinage*", une fonction capable, en utilisant des modèles prenant en compte des données telles que le type et la position des freins, le nombre et l'intensité des freinages, la vitesse du véhicule ou la température ambiante, d'estimer l'efficacité disponible des freins à friction, compte tenu de l'échauffement des freins ;

2.43 Par "*remorque tractrice*", une remorque équipée pour tracter une autre remorque ;

2.43.1 Par "*diabolo*", une remorque conçue uniquement pour tracter une semi-remorque. Un diabolo peut être à timon rigide ou articulé ;

2.43.2 Par "*semi-remorque à sellette*" une semi-remorque munie à l'arrière d'une sellette d'attelage permettant de tracter une deuxième semi-remorque ;

2.44 Par "*système de conduite automatisé*", le matériel et les logiciels du véhicule qui sont ensemble capables d'exécuter de manière continue la totalité de la tâche de conduite dynamique.

2.44.1 Par "*tâche de conduite dynamique*", les fonctions concrètes et tactiques devant être assurées en temps réel pour conduire un véhicule dans la circulation routière.

2.45 Par "*valeur du signal de demande d'actionnement du frein*", la valeur de la demande d'actionnement électrique de la force de freinage d'une seule roue ou d'un seul essieu ;

2.46 Par "*efficacité d'un dispositif de stockage d'énergie électrique*", sa capacité à fournir une puissance électrique (W) et une quantité d'énergie (Wh) à l'état complètement chargé ;

2.47 Par "P_w" (W), l'alerte de faible puissance d'alimentation électrique telle que requise par le paragraphe 5.2.1.35.9 dans le cas d'un système de freinage à transmission électrique ;

2.48 Par "*source d'énergie*", un dispositif qui produit et fournit l'énergie nécessaire au système de freinage ;

2.49 Par "*dispositif de stockage d'énergie électrique*", un dispositif ou un ensemble de dispositifs individuels capables de stocker une charge électrique et d'alimenter la transmission du système de freinage en énergie électrique. Les dispositifs de stockage d'énergie électrique connectés en série et/ou en parallèle afin d'alimenter un seul circuit de freinage sont considérés comme un même dispositif de stockage d'énergie électrique aux fins du présent Règlement ;

2.50 Par "*effet du vieillissement*", la quantification de la dégradation irréversible de l'efficacité d'un dispositif de stockage d'énergie électrique due, par exemple, aux effets du temps, à l'utilisation et à l'exposition à l'environnement ;

2.51 Par "*alimentation électrique*", un dispositif (par exemple batterie, système rechargeable de stockage de l'énergie électrique (SRSEE), générateur, pile à combustible ou une combinaison de ces éléments) qui fournit de l'énergie électrique au(x) dispositif(s) de stockage d'énergie électrique du système de freinage ;

2.52 Par "*système de gestion de l'énergie*", un ou plusieurs dispositifs électriques, faisant partie d'un système de freinage à transmission électrique ou utilisés par celui-ci, qui mesurent les variables essentielles ayant une incidence sur l'efficacité et l'état du dispositif de stockage d'énergie électrique (par exemple, tension, température, résistance interne, effet du vieillissement, niveau de charge, consommation d'énergie électrique, cycles de charge) et déterminent la capacité réelle de ce dispositif à satisfaire aux prescriptions d'efficacité du présent Règlement ;

2.53 Par "*système de freinage électronique*", un système de freinage de service dans lequel la commande est produite comme un signal électrique dans la transmission de commande, où un signal électrique de sortie commande des dispositifs qui produisent les forces d'actionnement à partir d'énergie pneumatique stockée ou générée ;

2.54 Par "*système de freinage à transmission électrique*", le système de freinage dans lequel la force et la transmission du frein de service dépendent exclusivement de l'utilisation, commandée par le conducteur, d'une énergie provenant des dispositifs de stockage d'énergie électrique ;

2.55 Par "*équipement auxiliaire*", l'ensemble des systèmes, fonctions ou éléments, y compris ceux qui sont indispensables au fonctionnement du véhicule, qui sont alimentés en énergie par les mêmes réserves d'énergie que le système de freinage ;

2.56 Par "*état d'un dispositif de stockage d'énergie électrique*", sa capacité à fournir une puissance électrique (W) et une quantité d'énergie (Wh) à un moment donné.

3. Demande d'homologation

3.1 La demande d'homologation d'un type de véhicule en ce qui concerne le freinage doit être présentée par le constructeur du véhicule ou son représentant dûment accrédité.

3.2 Elle doit être accompagnée des documents mentionnés ci-après, en triple exemplaire, et des indications suivantes :

3.2.1 Description du type de véhicule en ce qui concerne les points mentionnés au paragraphe 2.2 ci-dessus. Les numéros et/ou les symboles caractérisant le type du véhicule et, dans le cas des véhicules à moteur, le type de moteur, doivent être indiqués ;

3.2.2 Bordereau des éléments, dûment identifiés, formant le système de freinage ;

3.2.3 Schéma de l'ensemble du système de freinage et indication de la position de ses composants sur le véhicule ;

3.2.4 Dessins détaillés relatifs à chaque composant afin de permettre facilement son repérage et son identification.

3.3 Un véhicule représentatif du type de véhicule à homologuer doit être présenté au service technique chargé des essais d'homologation.

3.4 L'autorité d'homologation de type doit vérifier l'existence de dispositions satisfaisantes pour assurer un contrôle efficace de la conformité de la production avant que soit accordée l'homologation de type.

4. Homologation

4.1 Lorsque le type de véhicule présenté à l'homologation en application du présent Règlement satisfait aux prescriptions des paragraphes 5 et 6 ci-après, l'homologation pour ce type de véhicule est accordée.

4.2 Un numéro d'homologation doit être attribué à chaque type homologué. Les deux premiers chiffres (actuellement 13) indiquent la série d'amendements correspondant aux plus récentes modifications techniques majeures apportées au Règlement à la date de délivrance de l'homologation. Une même Partie contractante ne peut pas attribuer ce numéro au même type de véhicule équipé d'un autre type de système de freinage, ni à un autre type de véhicule.

4.3 L'homologation ou le refus d'homologation d'un type de véhicule, en application du présent Règlement, est communiqué aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement au moyen d'une fiche conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement et d'un résumé des informations contenues dans les documents mentionnés aux paragraphes 3.2.1 à 3.2.4 ci-dessus, les dessins fournis par le demandeur de l'homologation étant au format maximal A4 (210 x 297 mm) ou pliés à ce format, et à une échelle appropriée.

4.4 Sur tout véhicule conforme à un type de véhicule homologué en application du présent Règlement, il est apposé de manière visible, en un emplacement facilement accessible et indiqué sur la fiche d'homologation, une marque d'homologation internationale composée :

4.4.1 D'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre «E», suivie du numéro distinctif du pays ayant délivré l'homologation ([3]) ; et

([3]) Le numéro distinctif des Parties contractantes à l'Accord de 1958 est reproduit à l'annexe 3 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev. 6, annexe 3 (https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions).

4.4.2 Du numéro du présent Règlement, suivi de la lettre «R», d'un tiret et du numéro d'homologation, placés à la droite du cercle prévu au paragraphe 4.4.1 ci-dessus.

4.5 Toutefois, si un véhicule de la catégorie M_2 ou M_3 a été homologué conformément aux dispositions de l'annexe 4, paragraphe 1.8, du présent Règlement, le numéro du Règlement est suivi de la lettre M.

4.6 Si le véhicule est conforme à un type de véhicule homologué en application d'un autre ou d'autres Règlements annexés à l'Accord dans le même pays que celui qui a accordé l'homologation en application du présent Règlement, le symbole prévu au paragraphe 4.4.1 n'a pas à être répété ; dans ce cas, les numéros d'homologation et les symboles additionnels de tous les Règlements pour lesquels l'homologation est accordée dans le pays ayant délivré l'homologation en application du présent Règlement sont rangés en colonnes verticales situées à droite du symbole prévu au paragraphe 4.4.1 ci-dessus.

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

4.8 La marque d'homologation doit être placée sur la plaque signalétique apposée par le constructeur, ou à proximité.

4.9 L'annexe 3 du présent Règlement donne des exemples de marques d'homologation.

5. Spécifications

5.1 Dispositions générales

5.1.1 Système de freinage

5.1.1.1 Le système de freinage doit être conçu, construit et monté de telle façon que, dans des conditions normales d'utilisation et en dépit des vibrations auxquelles il peut être soumis, le véhicule puisse satisfaire aux prescriptions du présent Règlement.

5.1.1.2 En particulier, le système de freinage doit être conçu, construit et monté de façon à résister aux phénomènes de corrosion et de vieillissement auxquels il est exposé.

5.1.1.3 Les garnitures de frein ne doivent pas contenir d'amiante.

5.1.1.4 L'efficacité des systèmes de freinage, y compris la ligne de commande électrique, ne doit pas être altérée par des champs magnétiques ou électriques. Cette condition est remplie s'il est satisfait aux prescriptions techniques et aux dispositions transitoires du Règlement ONU n° 10, en appliquant :

a) La série 03 d'amendements aux véhicules dépourvus de système de raccordement de la recharge du système rechargeable de stockage de l'énergie (batteries de traction) ;

b) La série 04 d'amendements aux véhicules équipés d'un système de raccordement de la recharge du système rechargeable de stockage de l'énergie (batteries de traction).

5.1.1.5 Un signal de détection de défaillance peut interrompre momentanément (<10 ms) le signal de demande de la transmission de commande, à condition que l'efficacité du freinage n'en soit pas altérée.

5.1.2 Fonctions du système de freinage

Le système de freinage, tel qu'il est défini au paragraphe 2.3 du présent Règlement, doit remplir les fonctions suivantes :

5.1.2.1 Système de freinage de service

Le système de freinage de service doit permettre de maîtriser le déplacement du véhicule et de l'arrêter d'une façon sûre, rapide et efficace, quelles que soient les conditions de vitesse et de chargement et quelle que soit la déclivité ascendante ou descendante sur laquelle le véhicule se trouve. Son action doit être modérable. Le conducteur doit pouvoir obtenir ce freinage de sa place de conduite sans enlever les mains de la commande de direction.

5.1.2.2 Système de freinage de secours

Le système de freinage de secours doit permettre d'arrêter le véhicule sur une distance raisonnable en cas de défaillance du système de freinage de service. Son action doit être modérable. Le conducteur doit pouvoir obtenir ce freinage de sa place de conduite tout en gardant au moins une main sur la commande de direction. Aux fins de la présente prescription, il est admis qu'il ne peut se produire à la fois plus d'une défaillance du système de freinage de service.

5.1.2.3 Système de freinage de stationnement

Le système de freinage de stationnement doit permettre de maintenir le véhicule immobile sur une déclivité ascendante ou descendante, même en l'absence du conducteur, les éléments actifs restant alors maintenus en position de serrage au moyen d'un dispositif à action purement mécanique. Le conducteur doit pouvoir obtenir ce freinage de sa place de conduite, sous réserve, dans le cas d'une remorque, des prescriptions du paragraphe 5.2.2.10 du présent Règlement. Il est admis que le frein pneumatique de la remorque et le système de freinage de stationnement du véhicule tracteur soient commandés simultanément, à condition que le conducteur soit en mesure de s'assurer, en permanence, que l'efficacité du frein de stationnement de l'ensemble de véhicules, fournie par le système de freinage de stationnement à action purement mécanique, est suffisante.

5.1.2.4 Système de freinage d'endurance

Le système de freinage d'endurance doit permettre de maintenir une vitesse constante en descente pendant une longue durée sans utilisation des freins à friction.

Les prescriptions ci-dessous s'appliquent seulement aux véhicules spécifiés au paragraphe 1.8.1 de l'annexe 4. Elles sont réputées satisfaites si les prescriptions d'essai pertinentes spécifiées au paragraphe 1.8.1 de l'annexe 4 sont satisfaites.

5.1.2.4.1 On estime qu'un laps de temps d'au moins 12 min est assimilable à une longue durée.

5.1.2.4.2 Pendant le laps de temps visé au paragraphe 5.1.2.4.1, le système de freinage d'endurance doit pouvoir maintenir une vitesse moyenne de 30 km/h dans une descente de 7 %, à la masse maximale du véhicule ou, dans le cas d'un véhicule à moteur autorisé à tracter une remorque de la catégorie O_4, à la masse maximale de l'ensemble de véhicules, sans dépasser 44 tonnes.

Néanmoins, pour les véhicules dont l'énergie est absorbée seulement par l'action freinante du moteur, la tolérance concernant la vitesse moyenne, telle que spécifiée au paragraphe 1.8.2.3 de l'annexe 4, doit être appliquée.

5.1.2.4.3 Prescriptions particulières applicables à un système de freinage d'endurance comprenant des systèmes de freinage électrique à récupération

5.1.2.4.3.1 Un tel système est réputé conforme aux prescriptions des paragraphes 5.1.2.4.1 et 5.1.2.4.2 si le véhicule qui en est équipé est capable de stocker et/ou de dissiper (par exemple, au moyen d'un frein d'endurance supplémentaire) l'énergie du dénivelé négatif maximal (nécessitant une capacité de stockage d'énergie dans la batterie de traction) pouvant être descendu par le véhicule (consommant l'énergie stockée dans la batterie de traction pendant le trajet vers la descente en question), cette valeur étant limitée au niveau d'énergie prescrit aux paragraphes 5.1.2.4.1 et 5.1.2.4.2, en tenant compte de l'état de charge électrique et en utilisant des outils tels que les systèmes mondiaux de navigation par satellite associés à un modèle topographique et à un système de gestion de la batterie intelligent.

Cela doit faire l'objet d'une démonstration, à la satisfaction du service technique, qui doit notamment reposer sur l'essai spécifié à l'alinéa a) du paragraphe 1.8.2.5 de l'annexe 4 et sur la fourniture d'un dossier détaillé comprenant des explications concernant la façon dont les stratégies appliquées dans le cadre du système permettent de garantir que les prescriptions relatives au freinage d'endurance peuvent toujours être respectées.

5.1.2.4.3.2 À défaut, le système de freinage de service doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1.8.2.5 de l'annexe 4.

En outre, un estimateur de freinage doit avertir le conducteur conformément au paragraphe 5.2.1.29.7.

5.1.2.4.3.3 Prescription additionnelle dans le cas d'un système de freinage d'endurance fonctionnant exclusivement grâce à un système de freinage électrique à récupération :

Avant que le système de freinage électrique à récupération ne soit plus en mesure d'exercer une force de freinage (par exemple lorsque la batterie est pleinement chargée), le conducteur doit être informé de la situation (par exemple, au moyen d'une information sur la capacité de décélération restante ou d'une diminution de la force de décélération).

5.1.3 Liaisons entre véhicules d'un ensemble modulaire pour les systèmes de freinage à air comprimé

5.1.3.1 Les liaisons des systèmes de freinage à air comprimé entre les véhicules doivent être conformes aux paragraphes 5.1.3.1.1, 5.1.3.1.2 ou 5.1.3.1.3 :

5.1.3.1.1 Une conduite d'alimentation pneumatique et une conduite de commande pneumatique ;

5.1.3.1.2 Une conduite d'alimentation pneumatique, une conduite de commande pneumatique et une ligne de commande électrique ;

5.1.3.1.3 Une conduite d'alimentation pneumatique et une ligne de commande électrique ([4]).

5.1.3.2 La ligne de commande électrique du véhicule à moteur ou de la remorque tractrice doit signaler si elle peut satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.18.2 sans le concours de la conduite de commande pneumatique. Elle doit aussi signaler si elle est équipée conformément au paragraphe 5.1.3.1.2 de deux conduites de commande ou conformément au paragraphe 5.1.3.1.3 d'une seule ligne de commande électrique.

5.1.3.3 Un véhicule à moteur équipé conformément au paragraphe 5.1.3.1.3 doit pouvoir reconnaître s'il est incompatible avec une remorque équipée conformément au paragraphe 5.1.3.1.1. Lorsque de tels véhicules sont reliés électriquement au moyen de la ligne de commande électrique du véhicule tracteur, le conducteur doit être mis en garde au moyen du voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1, et dès que le système est mis sous tension, les freins du véhicule tracteur doivent être automatiquement actionnés. Ce freinage doit avoir une efficacité au moins équivalente à celle prescrite pour le frein de stationnement au paragraphe 2.3.1 de l'annexe 4 du présent Règlement.

5.1.3.4 Sur les véhicules à moteur ou les remorques tractrices équipées d'une conduite de commande et d'une ligne de commande comme défini au paragraphe 5.1.3.1.2, lorsqu'ils sont électriquement reliés à une remorque elle aussi équipée d'une conduite et d'une ligne de commande, les conditions ci-dessous doivent être remplies :

5.1.3.4.1 Les deux signaux doivent être présents à la tête d'accouplement et la remorque qui suit doit utiliser le signal de commande électrique, sauf si celui-ci est jugé défaillant. Dans ce cas, la remorque doit automatiquement passer sur le mode conduite de commande pneumatique ;

5.1.3.4.2 Chaque véhicule doit satisfaire aux prescriptions pertinentes de l'annexe 10 du présent Règlement, aussi bien pour les lignes de commande électriques que pour les conduites de commande pneumatiques ; et

([4]) Tant que des normes techniques uniformes garantissant la compatibilité et la sécurité n'auront pas été arrêtées, les liaisons entre véhicules à moteur et remorques conformément au paragraphe 5.1.3.1.3 ne seront pas autorisées.

5.1.3.4.3 Lorsque le signal de commande électrique dépasse l'équivalent de 100 kPa pendant plus d'une seconde, la remorque doit contrôler si un signal pneumatique est présent ; si tel n'est pas le cas, le conducteur doit être averti, depuis la remorque, au moyen du voyant jaune distinct défini au paragraphe 5.2.1.29.2 ci-dessous.

5.1.3.5 Une remorque peut être équipée conformément au paragraphe 5.1.3.1.3, à condition qu'elle ne puisse être attelée qu'à un véhicule à moteur équipé d'une ligne de commande électrique conforme aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.18.2.

On vérifiera si la ligne de commande électrique de la remorque peut satisfaire à ces prescriptions sans le concours de la conduite de commande pneumatique par l'évaluation du message EBS12, octet 3. Dans tous les autres cas, la remorque, lorsqu'elle est électriquement raccordée, doit automatiquement actionner ses freins ou les garder serrés. Le conducteur doit être averti au moyen du voyant jaune distinct défini au paragraphe 5.2.1.29.2.

5.1.3.6 a) La ligne de commande électrique doit satisfaire aux normes ISO 11992-1 et 11992-2:2003, y compris l'amendement ISO 11992-2:2003/Amend.1:2007, et être du type point à point, utilisant :

i) Soit le raccord à sept broches ISO 7638-1 ou 7638-2:2003 ;

ii) Soit, dans le cas des systèmes où le raccordement de la ligne de commande électrique est automatisé, un raccord automatique qui, au minimum, comporte le même nombre de broches que le raccord ISO 7638 mentionné ci-dessus et qui satisfait aux prescriptions énoncées à l'annexe 22 du présent Règlement ;

b) Les contacts de transmission de données du raccord ISO 7638 doivent être utilisés pour transmettre des informations concernant exclusivement les fonctions de freinage (y compris les systèmes antiblocage) et de roulement (direction, pneumatiques et suspension), conformément à la norme ISO 11992-2:2003 et à son amendement ISO 11992-2:2003/Amend.1:2007. Les fonctions de freinage sont prioritaires et doivent être maintenues en mode normal et en mode défaillance. La transmission de renseignements concernant le train de roulement ne doit pas causer de retard dans les fonctions de freinage ;

c) L'alimentation électrique fournie par le raccord ISO 7638 doit être utilisée exclusivement pour les fonctions de freinage et de roulement et pour la transmission d'informations relatives à la remorque qui ne passent pas par la ligne de commande électrique. Les dispositions du paragraphe 5.2.2.18 du présent Règlement doivent cependant s'appliquer dans tous les cas. L'alimentation électrique de toutes les autres fonctions doit être fournie par d'autres moyens.

5.1.3.6.1 La prise en compte par le véhicule tracteur et par la remorque, selon le cas, des messages définis dans la norme ISO 11992-2:2003 et dans son amendement Amd.1:2007 est décrite à l'annexe 16 du présent Règlement.

5.1.3.6.2 La compatibilité fonctionnelle entre véhicules tracteurs et véhicules tractés équipés de lignes de commande électriques comme défini ci-dessus doit être évaluée au moment de l'homologation de type, en vérifiant qu'il est satisfait aux dispositions pertinentes de la norme ISO 11992:2003, y compris les parties 1 et 2 de la norme ISO 11992-2:2003 et de son amendement Amd.1:2007. On trouvera à l'annexe 17 du présent Règlement un exemple d'essai pouvant être utilisé pour cette évaluation.

5.1.3.6.3 Sur les véhicules à moteur équipés d'une ligne de commande électrique et raccordés électriquement à une remorque équipée d'une ligne de commande électrique, toute défaillance durable (>40 ms) de la ligne de commande électrique doit être détectée sur le véhicule à moteur et le conducteur doit être prévenu au moyen du voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2.

Sur les remorques tractrices équipées d'une ligne de commande électrique et raccordées électriquement à une remorque équipée d'une ligne de commande électrique, toute défaillance durable (>40 ms) de la ligne de commande électrique située à l'arrière de la remorque tractrice doit être détectée sur la remorque tractrice et le conducteur doit être prévenu au moyen du voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.2.

5.1.3.6.4 La remorque doit utiliser le signal de la ligne de commande électrique défini au paragraphe 5.1.3.2 ci-dessus et au 4.3.2.1 ou au 4.3.2.2 de l'annexe 17 ci-dessous, émanant du véhicule (véhicule à moteur ou remorque tractrice) qui émet le signal en premier.

5.1.3.7 Si l'actionnement du système de freinage de stationnement du véhicule à moteur actionne aussi un système de freinage sur la remorque, ainsi que l'autorise le paragraphe 5.1.2.3, les conditions supplémentaires suivantes doivent être satisfaites :

5.1.3.7.1 Si le véhicule à moteur est équipé conformément au paragraphe 5.1.3.1.1, l'actionnement du frein de stationnement du véhicule doit aussi actionner un système de freinage sur la remorque par l'intermédiaire de la conduite de commande pneumatique.

5.1.3.7.2 Si le véhicule à moteur est équipé conformément au paragraphe 5.1.3.1.2, l'actionnement du frein de stationnement du véhicule doit aussi actionner un système de freinage sur la remorque conformément au paragraphe 5.1.3.7.1. En outre, l'actionnement du frein de stationnement peut aussi actionner un système de freinage sur la remorque par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique.

5.1.3.7.3 Si le véhicule à moteur est équipé conformément au paragraphe 5.1.3.1.3 ou s'il satisfait aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.18.2 sans l'assistance de la conduite de commande pneumatique (par. 5.1.3.1.2), l'actionnement du frein de stationnement du véhicule doit aussi actionner le système de freinage sur la remorque par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique. Dès que l'alimentation en électricité du système de freinage du véhicule est coupée, le freinage de la remorque doit s'effectuer par évacuation de la conduite d'alimentation (ce qui n'exclut pas que la conduite de commande pneumatique reste sous pression) ; la conduite d'alimentation doit seulement rester vide jusqu'à ce que l'équipement de freinage du véhicule soit de nouveau alimenté en électricité et que, simultanément, le freinage de la remorque par la ligne de commande électrique soit rétabli.

5.1.3.8 Les dispositifs de désactivation qui ne sont pas actionnés automatiquement ne sont pas autorisés.

5.1.3.9 Les conduites flexibles et les câbles utilisés pour la liaison entre un véhicule tracteur de semi-remorque et la semi-remorque qui le suit doivent faire partie du véhicule tracteur.

Les conduites flexibles et les câbles utilisés pour la liaison entre un véhicule tracteur de remorque autre qu'une semi-remorque et la remorque qui le suit doivent faire partie de la remorque qui suit.

Dans le cas d'un raccord automatique, cette prescription relative au rattachement des conduites flexibles et des câbles ne s'applique pas.

5.1.4 Prescriptions relatives au contrôle technique périodique des systèmes de freinage

5.1.4.1 Il doit être possible d'évaluer l'état d'usure des éléments du frein de service qui sont soumis à l'usure, notamment les garnitures de friction et les tambours ou disques (dans le cas des tambours ou disques, l'usure n'est pas nécessairement évaluée au moment du contrôle technique périodique). La méthode permettant d'effectuer cette évaluation est décrite aux paragraphes 5.2.1.11.2 et 5.2.2.8.2 du présent Règlement.

5.1.4.2 Afin de déterminer les forces de freinage en service de chaque essieu du véhicule lorsqu'il est équipé d'un système de freinage pneumatique, des raccords de contrôle de pression sont nécessaires :

5.1.4.2.1 Sur chaque circuit indépendant du système de freinage, en un point facilement accessible et aussi proche que possible du cylindre de frein le plus défavorisé en ce qui concerne le temps de réponse tel que défini à l'annexe 6 ;

5.1.4.2.2 Dans les systèmes de freinage comportant un dispositif de modulation de la pression comme visé au paragraphe 7.2 de l'annexe 10, sur la conduite de pression en amont et en aval du dispositif, en des points aussi proches de celui-ci que possible. Si ce dispositif est pneumatique, un raccord de contrôle de pression supplémentaire est nécessaire en vue de simuler les conditions en charge. En l'absence d'un tel dispositif, un seul raccord de contrôle de pression, équivalant au raccord en aval susmentionné, est requis. Ces raccords doivent être disposés de manière à être facilement accessibles du sol ou de l'intérieur du véhicule ;

5.1.4.2.3 À l'emplacement facilement accessible le plus proche du réservoir d'énergie le moins favorablement placé au sens du paragraphe 2.4 de l'annexe 7, section A ;

5.1.4.2.4 Sur chaque circuit indépendant du système de freinage, de manière qu'il soit possible de contrôler les pressions d'entrée et de sortie tout au long de la conduite de commande.

5.1.4.2.5 Les raccords de contrôle de pression doivent être conformes aux dispositions du paragraphe 4 de la norme ISO 3583:1984.

5.1.4.3 L'accès aux raccords de contrôle de pression prescrits ne doit être entravé ni par des modifications ou par le montage d'accessoires, ni par la carrosserie du véhicule.

5.1.4.4 Il doit être possible de produire les forces maximales de freinage dans des conditions statiques, sur un dynamomètre à inertie ou sur un banc à rouleaux pour freins.

5.1.4.5 Données relatives aux systèmes de freinage

5.1.4.5.1 Les données caractéristiques relatives au système de freinage à air comprimé ou à transmission électrique pour l'essai fonctionnel et d'efficacité doivent être indiquées sur le véhicule en un endroit visible et sous une forme indélébile, ou être librement accessibles d'une autre manière (dans un manuel, sous forme électronique, etc.).

5.1.4.5.2 Dans le cas des véhicules équipés d'un système de freinage pneumatique, il convient de communiquer au minimum les données ci-après :

Données pneumatiques caractéristiques :

Compresseur/soupape de décharge [1]	Pression maximale de disjonction = ... kPa	Pression minimale de conjonction = ... kPa
Soupape de protection quatre circuits	Pression statique de fermeture = ...kPa	
Valve de commande pour la remorque ou valve relais d'urgence, selon le cas [2]	Pression de sortie correspondante pour une pression de commande de 150 kPa = ...kPa	
Pression nominale minimale dans le réservoir du système de freinage de service aux fins du calcul [1] [3]		

	Essieu(x)		
Type de cylindre de frein [4] Service/stationnement	/	/	/
Course maximale [4] s_{max} = ... mm			
Longueur de levier [4] = ... mm			

Notes :

[1] Sans objet pour les remorques.
[2] Sans objet pour les véhicules équipés d'un système de freinage à commande électronique.
[3] Lorsqu'elle est différente de la pression minimale de conjonction.
[4] Remorques uniquement.

5.1.4.5.3 Dans le cas des véhicules à moteur équipés d'un système de freinage à transmission électrique, au moment de l'homologation de type, le constructeur du véhicule doit décrire la procédure permettant de vérifier que les moyens de détection déclenchant les voyants définis aux paragraphes 5.2.1.35.6, 5.2.1.35.7 et 5.2.1.35.9 fonctionnent.

5.1.4.6 Forces de freinage de référence

5.1.4.6.1 Les forces de freinage de référence sont définies pour les véhicules équipés de freins à air comprimé sur un banc à rouleaux.

5.1.4.6.1.1 Les forces de freinage de référence doivent être déterminées pour une plage de pressions au cylindre de frein comprise entre 100 kPa et la pression produite dans les conditions de l'essai de type 0 pour chaque essieu. Elles doivent être déclarées par le demandeur de l'homologation de type pour une plage de pressions au cylindre de frein commençant à 100 kPa. Ces données doivent être communiquées par le constructeur du véhicule, conformément au paragraphe 5.1.4.5.1 ci-dessus.

5.1.4.6.1.2 Les forces de freinage de référence déclarées doivent permettre de s'assurer que le véhicule est capable de produire un taux de freinage équivalent à celui prescrit à l'annexe 4 du présent Règlement pour la catégorie de véhicules visée (soit 50 % dans le cas des véhicules des catégories M_2, M_3, N_2, N_3, O_3 et O_4 à l'exception des semi-remorques, et 45 % dans le cas des semi-remorques), chaque fois que la force de freinage mesurée au banc, pour chacun des essieux et quelle que soit la charge, n'est pas inférieure à la force de freinage de référence pour une pression au cylindre de frein donnée, dans les limites de la plage de pressions de service déclarée ([5]).

5.1.4.6.2 Les forces de freinage de référence d'un système de freinage à transmission électrique définies sur un banc à rouleaux le sont conformément aux prescriptions suivantes.

5.1.4.6.2.1 Il doit être possible d'évaluer la relation entre la ou les valeurs du signal de demande d'actionnement du frein et la force de freinage mesurée sur un banc à rouleaux. Les valeurs du signal d'actionnement du frein doivent être indiquées sur le véhicule et pouvoir être lues facilement depuis le siège du conducteur pendant l'essai sur banc à rouleaux (par exemple, au moyen d'un menu, sur demande automatique, etc.). Le constructeur du véhicule doit décrire la méthode permettant d'afficher les valeurs et rendre ces informations accessibles conformément au paragraphe 5.1.4.5.1 ci-dessus.

5.1.4.6.2.2 Les forces de freinage de référence doivent être déterminées pour chaque essieu pour une valeur du signal de demande d'actionnement du frein allant de zéro à une valeur correspondant à une force de freinage produite dans les conditions de l'essai du type 0. Elles doivent être déclarées par le demandeur de l'homologation de type. Ces données doivent être communiquées par le constructeur du véhicule, conformément au paragraphe 5.1.4.5.1 ci-dessus.

5.1.4.6.2.3 Les forces de freinage de référence déclarées doivent permettre de s'assurer que le véhicule est capable de produire un taux de freinage équivalent à celui prescrit à l'annexe 4 du présent Règlement pour la catégorie de véhicules visée (soit 50 % dans le cas des véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3), chaque fois que la force de freinage mesurée au banc, pour chacun des essieux et quelle que soit la charge, n'est pas inférieure à la force de freinage de référence pour une valeur donnée du signal de demande d'actionnement du frein, dans les limites de la plage de valeurs du signal de demande d'actionnement déclarée ([6]).

([5]) Aux fins du contrôle technique périodique, il peut être nécessaire de modifier le taux de freinage minimum défini pour l'ensemble du véhicule, de façon à respecter les prescriptions nationales ou internationales applicables aux véhicules en circulation.

([6]) Aux fins du contrôle technique périodique, il peut être nécessaire de modifier le taux de freinage minimum défini pour l'ensemble du véhicule, de façon à respecter les prescriptions nationales ou internationales applicables aux véhicules en circulation.

5.1.4.7 Il doit être possible de vérifier d'une façon fréquente et simple le fonctionnement correct des systèmes électroniques complexes qui commandent le freinage. Il doit aussi être possible d'obtenir des renseignements particuliers sans aucune restriction.

5.1.4.7.1 Lorsque l'état de fonctionnement est indiqué au conducteur par des signaux d'avertissement, comme prescrit dans le présent Règlement, il doit être possible lors d'un contrôle technique périodique de confirmer le bon fonctionnement par une observation visuelle des témoins présents après remise du contact.

5.1.4.7.2 Au moment de l'homologation de type, les moyens mis en œuvre pour assurer la protection contre une modification non autorisée facile du fonctionnement des méthodes de vérification choisies par le constructeur (signal d'avertissement par exemple) doivent être décrits à titre confidentiel.

À défaut, il est satisfait à cette prescription relative à la protection lorsqu'il existe un moyen secondaire de vérifier le bon fonctionnement des systèmes.

5.1.5 Les prescriptions de l'annexe 18 s'appliquent pour les questions de sécurité relatives à tous les systèmes complexes de commande électronique du véhicule qui assurent la transmission de commande de la fonction de freinage ou en font partie, y compris ceux qui utilisent le ou les systèmes de freinage pour le freinage à commande automatique ou le freinage sélectif.

Toutefois, les systèmes ou fonctions qui utilisent le système de freinage pour répondre à un objectif de niveau supérieur ne sont soumis aux dispositions de l'annexe 18 que dans la mesure où ils ont un effet direct sur le système de freinage. Si de tels systèmes sont présents, ils ne doivent pas être désactivés pendant l'essai d'homologation de type du système de freinage.

5.2 Caractéristiques des dispositifs de freinage

5.2.1 Véhicules des catégories M_2, M_3 et N

5.2.1.1 L'ensemble des systèmes de freinage dont le véhicule est équipé doit satisfaire aux conditions exigées pour les systèmes de freinage de service, de secours et de stationnement.

5.2.1.2 Les systèmes assurant le freinage de service, de secours et de stationnement peuvent avoir des parties communes, sous réserve de satisfaire aux prescriptions suivantes :

5.2.1.2.1 Il doit y avoir au moins deux commandes, indépendantes l'une de l'autre et aisément accessibles au conducteur de sa place de conduite normale.

Pour toutes les catégories de véhicules à l'exception des catégories M_2 et M_3, toutes les commandes de frein (à l'exclusion de celle du système de freinage d'endurance) doivent être conçues de façon à revenir à leur position inactive quand elles sont desserrées. Cette prescription ne s'applique pas à la commande de frein de stationnement (ou à cette partie de la commande commune) quand elle est verrouillée mécaniquement en position ;

5.2.1.2.2 La commande du système de freinage de service doit être indépendante de celle du système de freinage de stationnement ;

5.2.1.2.3 Si les systèmes de freinage de service et de secours ont la même commande, l'efficacité de la liaison entre cette commande et les différentes parties des transmissions ne doit pas pouvoir diminuer après une certaine période d'utilisation ;

5.2.1.2.4 Si les systèmes de freinage de service et de secours ont la même commande, le système de freinage de stationnement doit être conçu de telle sorte qu'il puisse être actionné lorsque le véhicule est en mouvement. Cette prescription ne s'applique pas s'il est possible d'actionner, même partiellement, le système de freinage de service du véhicule au moyen d'une commande auxiliaire ;

5.2.1.2.5 Sans préjudice des prescriptions du paragraphe 5.1.2.3 du présent Règlement, le système de freinage de service et le système de freinage de stationnement peuvent comporter des éléments de transmission communs, à condition qu'en cas de défaillance de l'un d'eux les prescriptions applicables au freinage de secours soient encore respectées ;

5.2.1.2.6 Toute rupture d'un élément autre que les freins (au sens du paragraphe 2.6 du présent Règlement) ou les éléments visés au paragraphe 5.2.1.2.8 ci-après, ou toute autre défaillance dans le système de freinage de service (défaut de fonctionnement ou épuisement partiel ou total d'une réserve d'énergie), ne doit pas empêcher le système de freinage de secours, ou la fraction du système de freinage de service qui n'est pas affectée par la défaillance, de pouvoir arrêter le véhicule dans les conditions requises pour le freinage de secours ;

5.2.1.2.7 En particulier, lorsque le système de freinage de secours et le système de freinage de service ont une commande et une transmission communes :

5.2.1.2.7.1 Si le freinage de service est assuré par l'action de l'énergie musculaire du conducteur avec l'assistance d'une ou de plusieurs réserves d'énergie, le freinage de secours doit, en cas d'une défaillance de cette assistance, pouvoir être assuré par l'énergie musculaire du conducteur, avec l'assistance, le cas échéant, des réserves d'énergie non affectées par la défaillance, la force sur la commande ne dépassant pas les maxima prescrits ;

5.2.1.2.7.2 Si la force et la transmission du frein de service dépendent exclusivement de l'utilisation, commandée par le conducteur, d'une réserve d'énergie, il doit exister au moins deux réserves d'énergie complètement indépendantes et munies de leurs propres transmissions également indépendantes, chacune d'elles ne pouvant agir que sur les freins de deux roues ou plus choisies de façon qu'elles puissent assurer seules le freinage de secours dans les conditions prescrites et sans compromettre la stabilité du véhicule ; en outre, chacune de ces réserves d'énergie doit être munie d'un avertisseur tel que défini au paragraphe 5.2.1.13 ci-après ; dans le cas des systèmes de freinage à air comprimé, dans chaque circuit de freinage de service, l'un au moins des réservoirs d'air doit comporter un dispositif de purge et d'évacuation situé à un emplacement approprié et facilement accessible ;

5.2.1.2.7.3 Si la force et la transmission du frein de service sont exclusivement dépendantes d'une réserve d'énergie, une seule réserve d'énergie pour la transmission peut être jugée suffisante, à condition que le freinage de secours prescrit soit assuré par l'énergie musculaire du conducteur agissant sur la commande du frein de service et que les prescriptions du paragraphe 5.2.1.6 soient respectées.

5.2.1.2.8 Certaines pièces, telles que la pédale et son support, le maître-cylindre et son ou ses pistons (cas des systèmes hydrauliques), le distributeur (cas des systèmes hydrauliques et/ou pneumatiques), la timonerie entre la pédale et le maître-cylindre ou le distributeur, les cylindres de freins et leurs pistons (systèmes hydrauliques et/ou pneumatiques) et les ensembles leviers-cames des freins, ne sont pas considérées comme éléments sujets à rupture si elles sont largement dimensionnées, si elles sont facilement accessibles pour l'entretien et si elles présentent des caractéristiques de sécurité au moins équivalentes à celles requises pour d'autres organes essentiels du véhicule (par exemple, pour la timonerie de direction). Si la défaillance d'une seule de ces pièces peut rendre impossible le freinage du véhicule avec une efficacité au moins égale à celle prescrite pour le freinage de secours, cette pièce doit être en métal ou en un matériau de caractéristiques équivalentes et ne doit pas subir de déformation notable au cours du fonctionnement normal des systèmes de freinage.

5.2.1.3 Quand il existe des commandes distinctes pour le système de freinage de service et le système de freinage de secours, la manœuvre simultanée des deux commandes ne doit pas avoir pour résultat de rendre inopérants à la fois le système de freinage de service et le système de freinage de secours, que ce soit lorsque les deux systèmes sont en bon état de fonctionnement ou lorsque l'un d'eux a une défaillance.

5.2.1.4 Le système de freinage de service doit, qu'il soit ou non combiné avec le système de freinage de secours, être tel qu'en cas de défaillance d'une partie de sa transmission, il reste possible de freiner un nombre suffisant de roues par action sur la commande du système de freinage de service ; ces roues doivent être choisies de façon que l'efficacité résiduelle du système de freinage de service satisfasse aux prescriptions du paragraphe 2.4 de l'annexe 4 du présent Règlement.

5.2.1.4.1 Toutefois, ces prescriptions ne sont pas applicables aux tracteurs pour semi-remorque lorsque la transmission du système de freinage de service de la semi-remorque est indépendante de celle du système de freinage de service du tracteur.

5.2.1.4.2 La défaillance d'une partie d'un système de transmission hydraulique doit être signalée au conducteur par un dispositif comprenant un voyant rouge, comme défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1. À défaut, l'allumage de ce voyant lorsque le liquide contenu dans le réservoir de frein descend en dessous d'un certain niveau défini par le fabricant est permis.

5.2.1.5 Lorsqu'il est fait appel à une énergie autre que l'énergie musculaire du conducteur, l'alimentation en énergie (source d'énergie ou alimentation électrique, selon le cas) peut être unique (pompe hydraulique, compresseur d'air, etc.), mais le mode d'entraînement du dispositif constituant cette alimentation doit être aussi sûr que possible.

5.2.1.5.1 En cas de défaillance de toute partie de la transmission d'un système de freinage, l'alimentation de la portion non affectée par la défaillance doit continuer à être assurée si cela est nécessaire pour pouvoir arrêter le véhicule avec l'efficacité prescrite pour le freinage résiduel et/ou de secours. Cette condition doit être réalisée au moyen d'un dispositif pouvant aisément être actionné lorsque le véhicule est à l'arrêt, ou d'un dispositif automatique.

5.2.1.5.2 En outre, les réservoirs situés en aval de ce dispositif doivent être tels qu'en cas de défaillance dans l'alimentation en énergie, après quatre manœuvres à fond de course de la commande du frein de service, dans les conditions prescrites au paragraphe 1.2 de l'annexe 7 du présent Règlement, il soit encore possible d'arrêter le véhicule à la cinquième manœuvre avec l'efficacité prescrite pour le freinage de secours.

5.2.1.5.3 Toutefois, pour les dispositifs de freinage à centrale hydraulique et réserve d'énergie, on pourra considérer qu'il est satisfait à ces dispositions si les conditions fixées au paragraphe 1.2.2 de la section C de l'annexe 7 du présent Règlement sont respectées.

5.2.1.5.4 Toutefois, pour un système de freinage à transmission électrique, on pourra considérer qu'il est satisfait aux dispositions des paragraphes 5.2.1.5.1 et 5.2.1.5.2 s'il est satisfait à celles du paragraphe 5.2.1.5.4.1.

5.2.1.5.4.1 Après toute défaillance unique de la transmission, il doit encore être possible, après huit manœuvres de la commande du système de freinage de service, d'obtenir au neuvième actionnement au moins l'efficacité prescrite pour le système de freinage de secours ou, si le fonctionnement du freinage de secours nécessite le recours à une réserve d'énergie et est obtenu par une commande distincte, il doit encore être possible, après huit manœuvres à fond, d'obtenir au neuvième actionnement l'efficacité résiduelle prescrite au paragraphe 5.2.1.4 du présent Règlement. Chaque manœuvre à fond doit être conforme aux dispositions du paragraphe 1.2.3.3 de la section D de l'annexe 7.

5.2.1.6 Les prescriptions des paragraphes 5.2.1.2, 5.2.1.4 et 5.2.1.5 du présent Règlement doivent être respectées sans recours à un dispositif automatique d'un type tel que son inefficacité risque de ne pas être remarquée du fait qu'il comporte des pièces qui sont normalement au repos et n'ont à fonctionner que lors d'une défaillance dans le système de freinage.

5.2.1.7 Le dispositif de freinage de service doit agir sur toutes les roues du véhicule et cette action doit être répartie de manière appropriée entre les essieux.

5.2.1.7.1 Dans le cas des véhicules à plus de deux essieux, afin d'éviter un blocage des roues ou un glaçage des garnitures de frein, la force de freinage sur certains essieux peut être automatiquement ramenée à zéro lors du transport d'une charge très réduite, à condition que le véhicule réponde à toutes les prescriptions d'efficacité stipulées dans l'annexe 4 du présent Règlement.

5.2.1.7.2 Dans le cas des véhicules de la catégorie N_1 équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, l'action d'autres sources de freinage peut être convenablement réglée de manière que le système de freinage électrique à récupération puisse être actionné seul, pour autant que les deux conditions suivantes soient remplies :

5.2.1.7.2.1 Toute variation intrinsèque du couple produit par le système de freinage électrique à récupération (par exemple à la suite d'une variation de l'état de charge électrique des batteries de traction) doit être automatiquement compensée par une variation appropriée de l'action relative des systèmes de freinage, pour autant que les prescriptions ([7]) de l'une des annexes suivantes du présent Règlement soient respectées :

Annexe 4, paragraphe 1.3.2, ou

Annexe 13, paragraphe 5.3 (y compris les cas où le moteur électrique est en fonction), et

5.2.1.7.2.2 Dans tous les cas où cela est nécessaire, afin de s'assurer que le taux de freinage[6] est proportionnel à la demande du conducteur, compte tenu de l'adhérence disponible entre les pneumatiques et la chaussée, le freinage doit automatiquement être appliqué à toutes les roues du véhicule.

5.2.1.7.3 Les actions de compensation fournies, à tout moment, pour garantir que le taux de freinage ([8]) du véhicule est proportionnel à la demande du conducteur doivent être déclarées. Le constructeur doit fournir au service technique une description de la ou des fonctions de compensation, y compris de ses limites de fonctionnement, et de la stratégie permettant de veiller à ce que les actions de compensation ne compromettent pas la sécurité du véhicule, de ses occupants ou d'autres usagers de la route.

5.2.1.8 L'action du dispositif de freinage de service doit être répartie symétriquement entre les roues de chaque essieu pris individuellement, par rapport au plan longitudinal médian du véhicule. Les actions de compensation et les fonctions telles que l'antiblocage qui peuvent motiver des dérogations à une répartition symétrique doivent être déclarées.

5.2.1.8.1 Toute action de compensation par la transmission de commande électrique d'une défaillance ou d'un défaut du système de freinage doit être indiquée au conducteur au moyen du voyant jaune prescrit au paragraphe 5.2.1.29.1.2. Cette prescription s'applique quel que soit l'état de charge du véhicule, lorsque la compensation dépasse les limites suivantes :

5.2.1.8.1.1 Un écart entre les pressions de freinage ou les valeurs du signal de demande d'actionnement du frein à la roue aux extrémités de tout essieu :

a) Égal à 25 % de la valeur de pression supérieure pour toute décélération du véhicule supérieure ou égale à 2 m/s^2 ;

b) Correspondant à 25 % à 2 m/s^2 pour toute décélération inférieure à cette valeur ;

([7]) L'autorité chargée d'accorder l'homologation peut vérifier le système de freinage de service en soumettant le véhicule à des procédures d'essai supplémentaires.

([8]) L'autorité chargée d'accorder l'homologation peut vérifier le système de freinage de service en soumettant le véhicule à des procédures d'essai supplémentaires. L'évaluation de la ou des fonctions doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai.

5.2.1.8.1.2 Une valeur de compensation individuelle sur tout essieu :

a) Supérieure à 50 % de la valeur nominale pour toute décélération du véhicule supérieure ou égale à 2 m/s^2 ;

b) Correspondant à 50 % de la valeur nominale à 2 m/s^2 pour toute décélération inférieure à cette valeur.

5.2.1.8.2 L'action de compensation définie ci-dessus n'est autorisée que si l'actionnement initial des freins s'effectue alors que le véhicule roule à plus de 10 km/h.

5.2.1.9 Les défaillances de la transmission de commande électrique ne doivent pas avoir pour effet d'actionner les freins contre la volonté du conducteur ou du système de conduite automatisé.

5.2.1.10 Les systèmes de freinage de service, de secours et de stationnement doivent agir sur des surfaces de freinage reliées aux roues par l'intermédiaire de pièces suffisamment robustes.

Lorsque le couple de freinage pour tel ou tel essieu est assuré à la fois par un système de freinage à friction et un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, la mise hors fonction de cette dernière source est autorisée, pour autant que la source de freinage à friction demeure constamment en fonction et capable de fournir la compensation dont il est question au paragraphe 5.2.1.7.2.1.

Toutefois, en cas d'effets transitoires de perte de contact de brève durée, une compensation incomplète est admise, mais elle doit avoir atteint, dans la seconde, au moins 75 % de sa valeur finale. Néanmoins, dans tous les cas, la source de freinage à friction constamment en fonction doit garantir que tant le système de freinage de service que le système de freinage de secours continuent de fonctionner avec le degré d'efficacité prescrit.

Pour le système de freinage de stationnement, un désaccouplement des surfaces de freinage n'est admis qu'à condition d'être commandé par le conducteur de sa place de conduite ou à l'aide d'une télécommande, ou par un système de conduite automatisé, et au moyen d'un système ne pouvant entrer en action à cause d'une fuite.

La télécommande mentionnée ci-dessus doit faire partie d'un système satisfaisant aux prescriptions techniques s'appliquant à une ACSF de catégorie A qui sont énoncées dans la série 02 d'amendements au Règlement ONU no 79 ou dans les séries d'amendements ultérieures.

5.2.1.11 L'usure des freins doit pouvoir être facilement rattrapée au moyen d'un système de réglage manuel ou automatique. En outre, la commande et les éléments de la transmission et des freins doivent posséder une réserve de course et, si nécessaire, des moyens de compensation appropriés tels que, lors d'un échauffement des freins ou après un certain degré d'usure des garnitures, l'efficacité du freinage soit assurée sans nécessité d'un réglage immédiat.

5.2.1.11.1 Le rattrapage de l'usure doit être automatique pour les freins de service. Le montage d'un dispositif de réglage automatique est toutefois facultatif pour les véhicules tout-terrain des catégories N_2 et N_3 et pour les freins arrière des véhicules de la catégorie N_1. Les freins équipés d'un dispositif de réglage automatique doivent, après échauffement puis refroidissement, permettre le roulement libre du véhicule au sens du paragraphe 1.5.4 de l'annexe 4 après l'essai du type I également décrit dans cette annexe.

5.2.1.11.2 Vérification de l'usure des pièces de friction du frein de service

5.2.1.11.2.1 Il doit être possible de contrôler facilement l'usure des garnitures du frein de service depuis l'extérieur ou le dessous du véhicule, sans avoir à déposer les roues, grâce à la présence de trous de visite convenablement disposés ou par tout autre moyen. Ce contrôle doit pouvoir se faire à l'aide de simples outils d'atelier ou d'un équipement d'inspection courant.

Une autre solution admise est la présence à chaque roue (une roue jumelée est considérée comme une seule roue) d'un capteur qui avertit le conducteur à son poste de conduite que les garnitures doivent être remplacées. Dans le cas d'un témoin d'alerte, le voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 ci-dessous peut être utilisé.

5.2.1.11.2.2 L'état d'usure des surfaces de friction des disques ou tambours de frein ne peut être évalué que par une mesure effectuée directement sur les pièces elles-mêmes ou par un examen des témoins d'usure éventuels des disques ou tambours, ce qui peut nécessiter un certain degré de démontage. Par conséquent, lors de l'homologation de type, le constructeur du véhicule doit :

a) Indiquer la méthode à utiliser pour évaluer le degré d'usure des surfaces de friction des disques et des tambours, y compris le degré de démontage nécessaire et les outils et moyens à utiliser pour ce faire ;

b) Définir la limite d'usure maximale admissible des surfaces de friction, à partir de laquelle elles doivent être remplacées.

Ces renseignements doivent être librement accessibles au moyen du manuel du véhicule ou de l'enregistreur de données informatisées, par exemple.

5.2.1.12 Dans le cas des systèmes de freinage à transmission hydraulique, les orifices de remplissage des réservoirs de liquide doivent être aisément accessibles ; en outre, les récipients contenant la réserve de liquide doivent être conçus et construits de manière à permettre un contrôle facile sans ouverture. Si cette dernière condition n'est pas remplie, le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 doit prévenir le conducteur de toute chute du niveau de la réserve de liquide susceptible de provoquer une défaillance du système de freinage. Le type de liquide à utiliser pour les systèmes de freinage à transmission hydraulique doit être indiqué par un symbole conformément à la figure 1 ou 2 de la norme ISO 9128:2006. Le symbole doit être apposé de façon indélébile à un emplacement visible situé à une distance de 100 mm au plus de l'orifice de remplissage du réservoir de liquide ; le fabricant peut fournir des indications complémentaires.

5.2.1.13 Avertisseur

5.2.1.13.1 Tout véhicule équipé d'un frein de service alimenté à partir d'une réserve d'énergie doit être muni, s'il est impossible d'obtenir avec ce système de freinage l'efficacité prescrite pour le freinage de secours sans faire usage de l'énergie accumulée, d'un avertisseur en sus de l'éventuelle indication de l'énergie disponible (par exemple, un manomètre). Ce dispositif émet un signal visuel ou, sauf dans le cas des systèmes de freinage à transmission électrique, un signal sonore au plus tard lorsque, dans une partie du système, le niveau de l'énergie accumulée (ou l'état d'un dispositif de stockage d'énergie électrique, le cas échéant) est devenu tel que, sans réalimentation de la réserve et quel que soit l'état de charge du véhicule :

a) Dans le cas des systèmes de freinage autres qu'à transmission électrique, il demeure possible, après quatre manœuvres à fond de la commande du frein de service, d'obtenir au cinquième actionnement l'efficacité prescrite pour le freinage de secours ;

b) Dans le cas des systèmes de freinage à transmission électrique, il soit impossible d'obtenir l'efficacité prescrite pour le freinage de service, ou il demeure possible, après quatre manœuvres à fond ([9]) de la commande du frein de service, d'obtenir au cinquième actionnement au moins l'efficacité prescrite pour le freinage de secours, selon ce qui se produit en premier ;

la transmission du frein de service fonctionnant normalement et les freins étant réglés au plus près.

L'avertisseur doit être raccordé directement et de façon permanente au circuit. Le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 doit être utilisé comme témoin d'avertissement. Lorsque le moteur fonctionne, ou au cours d'un cycle de fonctionnement (par exemple, dans le cas d'un véhicule à moteur électrique), dans des conditions normales, et lorsqu'il n'y a pas de défaillance dans le système de freinage, comme c'est le cas lors des essais d'homologation de type, l'avertisseur ne doit pas émettre de signal en dehors de la période nécessaire pour réalimenter la ou les réserves d'énergie après un nouveau démarrage du moteur/cycle de fonctionnement, le cas échéant.

([9]) On entend par "manœuvre à fond" la manœuvre de la commande conformément au paragraphe 1.2.3.3 de la section D de l'annexe 7, pendant une durée de 8,0 s ou pendant un temps T tel que décrit dans ledit paragraphe.

5.2.1.13.1.1 Toutefois, dans le cas des véhicules qui sont seulement considérés comme satisfaisant aux dispositions du paragraphe 5.2.1.5.1 du présent Règlement du fait qu'ils répondent aux conditions du paragraphe 1.2.2 de la section C de l'annexe 7 dudit Règlement, l'avertisseur doit comprendre un signal sonore en plus d'un signal visuel. Il n'est pas nécessaire que ces dispositifs fonctionnent simultanément, pourvu que tous deux soient conformes aux prescriptions ci-dessus et que le signal sonore ne soit pas émis avant le signal visuel. Le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 doit être utilisé comme témoin d'avertissement.

5.2.1.13.1.2 En outre, dans le cas de véhicules équipés d'un système de freinage à transmission électrique, un signal sonore doit être émis au plus tard 60 s après l'allumage du voyant rouge prescrit à l'alinéa b) du paragraphe 5.2.1.13.1 ou au premier actionnement de la commande du frein de service après l'allumage dudit voyant, selon ce qui se produit en premier.

Les véhicules dont la propulsion repose sur l'énergie d'un ou de plusieurs dispositifs de stockage d'énergie électrique sont réputés satisfaire à cette prescription si la fourniture d'énergie au(x) moteur(s) de traction est interrompue avant que l'énergie accumulée dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie électrique ne tombe à un niveau entraînant l'allumage du voyant rouge.

5.2.1.13.1.3 Le signal sonore peut être rendu inopérant lorsque le frein à main est actionné et/ou, au gré du constructeur, lorsque, dans une voiture équipée d'une transmission automatique, le sélecteur est placé sur la position «P».

5.2.1.13.2 En outre, tout véhicule équipé d'un système de freinage à transmission électrique doit comporter un indicateur de l'effet du vieillissement sur chaque dispositif de stockage d'énergie électrique. Cette prescription ne s'applique pas à la batterie de traction remplissant également la fonction de dispositif de stockage d'énergie (au sens de la section D de l'annexe 7).

Les indicateurs se rapportant aux dispositifs de stockage d'énergie électrique peuvent apparaître sur un emplacement commun, conformément au Règlement ONU no 121. Ils ne doivent pas nécessairement être visibles en permanence, mais ils doivent l'être immédiatement sur demande manuelle du conducteur lorsque le contacteur de mise en marche est sur la position "marche".

L'indicateur doit comporter au moins quatre niveaux de vieillissement différents au-dessus de celui auquel une opération de maintenance du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique est recommandée. Ce cinquième niveau doit être atteint avant que le voyant prescrit au paragraphe 5.2.1.35.6 ne s'allume. La gradation des différents niveaux supérieurs doit être équilibrée en ce qui concerne l'efficacité des dispositifs de stockage d'énergie électrique.

5.2.1.14 Sans préjudice des conditions énoncées au paragraphe 5.1.2.3 du présent Règlement, lorsqu'une source auxiliaire d'énergie est indispensable au fonctionnement du système de freinage, la réserve d'énergie doit être telle qu'en cas d'arrêt du moteur, ou de défaillance du mode d'entraînement de la source d'énergie, l'efficacité du freinage reste suffisante pour permettre l'arrêt du véhicule dans les conditions prescrites. En outre, si l'action musculaire du conducteur sur le système de freinage de stationnement est renforcée par un dispositif d'assistance, il doit être possible d'actionner le frein de stationnement en cas de défaillance de l'assistance, au besoin en recourant à une réserve d'énergie indépendante de celle assurant normalement cette assistance. Cette réserve d'énergie peut être celle qui est destinée au système de freinage de service.

5.2.1.15 Dans le cas d'un véhicule à moteur auquel il est autorisé d'atteler une remorque équipée d'un frein commandé par le conducteur du véhicule à moteur, le système de freinage de service du véhicule à moteur doit être équipé d'un dispositif conçu de telle manière qu'en cas de défaillance du système de freinage de la remorque, ou en cas d'interruption de la conduite d'alimentation en air (ou de tout autre type de raccordement adopté) entre le véhicule à moteur et sa remorque, il soit encore possible de freiner le véhicule à moteur avec l'efficacité prescrite pour le freinage de secours ; à cet effet, il est prescrit notamment que ce dispositif se trouve sur le véhicule à moteur.

5.2.1.16 L'équipement auxiliaire pneumatique, hydraulique ou électrique doit être alimenté en énergie de façon que, pendant son utilisation, les niveaux de décélération prescrits puissent être atteints et que, même en cas d'avarie de la source d'énergie, le fonctionnement de l'équipement auxiliaire ne puisse avoir pour effet de réduire les réserves d'énergie (c'est-à-dire la réserve au sein du réservoir, de l'accumulateur ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique ([10])) alimentant les systèmes de freinage à un niveau inférieur à celui indiqué au paragraphe 5.2.1.13 ci-dessus.

5.2.1.17 Si la remorque appartient à la catégorie O_3 ou O_4, le système de freinage de service doit être de type continu ou semi-continu.

5.2.1.18 Dans le cas d'un véhicule autorisé à tracter une remorque appartenant aux catégories O_3 ou O_4 équipée d'un système de freinage à air comprimé, ce système doit satisfaire aux conditions suivantes :

5.2.1.18.1 Lorsque le système de freinage de secours du véhicule à moteur entre en action, un freinage modérable doit également être réalisé sur la remorque ;

5.2.1.18.2 En cas de défaillance du système de freinage de service du véhicule à moteur, si ce système est constitué par au moins deux sections indépendantes, la ou les sections qui ne sont pas affectées par cette défaillance doivent pouvoir actionner complètement ou partiellement les freins de la remorque. Cette action doit être modérable. Si cette fonction est assurée par une soupape qui est normalement en position repos, l'utilisation d'une telle soupape n'est admise que si son bon fonctionnement peut être facilement contrôlé par le conducteur sans l'utilisation d'outils, soit de l'intérieur de la cabine, soit de l'extérieur du véhicule ;

5.2.1.18.3 En cas de défaillance (rupture ou fuite, par exemple) de l'une des conduites de liaison pneumatique, ou d'interruption ou de défaut de la ligne de commande électrique, il doit néanmoins être possible au conducteur d'actionner complètement ou partiellement les freins de la remorque au moyen de la commande du frein de service, de la commande du frein de secours ou de la commande du frein de stationnement, sauf si ladite défaillance cause automatiquement le freinage de la remorque avec l'efficacité prescrite au paragraphe 3.3 de l'annexe 4 du présent Règlement.

5.2.1.18.4 Le freinage automatique mentionné au paragraphe 5.2.1.18.3 ci-dessus est considéré comme satisfaisant lorsque les conditions ci-dessous sont remplies :

5.2.1.18.4.1 Lorsque la commande de frein utilisée parmi les commandes mentionnées au paragraphe 5.2.1.18.3 ci-dessus est actionnée à fond, la pression dans la conduite d'alimentation doit tomber à 150 kPa dans les deux secondes qui suivent ; de plus, lorsque la commande de frein est relâchée, la pression dans la conduite d'alimentation doit être rétablie ;

5.2.1.18.4.2 Lorsque la conduite d'alimentation est vidée à un taux égal ou supérieur à 100 kPa/s, le freinage automatique de la remorque doit commencer à entrer en action avant que la pression dans la conduite d'alimentation soit tombée à 200 kPa.

5.2.1.18.5 En cas de défaillance de l'une des lignes ou conduites de commande reliant deux véhicules équipés conformément au paragraphe 5.1.3.1.2, la ligne ou conduite de commande non affectée doit automatiquement assurer le freinage avec l'efficacité prescrite pour la remorque au paragraphe 3.1 de l'annexe 4.

([10]) Il est entendu qu'un système de freinage électronique tel que visé au paragraphe 5.2.1.27 n'est pas muni d'un dispositif de stockage d'énergie électrique au sens du présent Règlement.

5.2.1.19 Dans le cas d'un véhicule à moteur équipé pour tracter une remorque munie d'un système de freinage électrique, conformément au paragraphe 1.1 de l'annexe 14 du présent Règlement, les prescriptions suivantes doivent être respectées :

5.2.1.19.1 Le circuit d'alimentation électrique (génératrice et batterie) du véhicule à moteur doit avoir une capacité suffisante pour pouvoir alimenter un système de freinage électrique. Lorsque le moteur tourne au ralenti recommandé par le constructeur et que tous les accessoires électriques montés de série par le constructeur sont alimentés, la tension dans les circuits électriques, à l'intensité maximale absorbée par le système de freinage électrique (15 A), ne doit pas tomber au-dessous de 9,6 V, cette valeur étant mesurée au point de branchement. Les circuits électriques ne doivent pas pouvoir entrer en court-circuit, même en cas de surcharge ;

5.2.1.19.2 En cas de défaillance du système de freinage de service du véhicule à moteur, lorsque ce système comprend au moins deux sections indépendantes, la ou les sections non affectées par la défaillance doivent permettre d'actionner complètement ou partiellement les freins de la remorque ;

5.2.1.19.3 L'utilisation du contacteur et du circuit de feux stop pour mettre sous tension le système de freinage électrique n'est admise que sur un circuit parallèle au circuit de feux stop, et si le contacteur et le circuit de feux stop existants peuvent supporter le surcroît de charge.

5.2.1.20 Dans le cas d'un système de freinage de service pneumatique comprenant deux sections indépendantes ou plus, toute fuite entre ces sections au niveau de la commande ou en aval de celle-ci doit être évacuée dans l'atmosphère de façon continue.

5.2.1.21 Dans le cas d'un véhicule à moteur autorisé à tracter une remorque de la catégorie O_3 ou O_4, le système de freinage de service de la remorque ne doit pouvoir être actionné que conjointement avec le système de freinage de service, de secours ou de stationnement du véhicule à moteur. L'actionnement des freins de remorque seuls est toutefois permis s'il est commandé automatiquement par le véhicule à moteur aux seules fins de stabilisation du véhicule.

5.2.1.22 Les véhicules à moteur des catégories M_2, M_3, N_2, et N_3 ne comportant pas plus de quatre essieux doivent être équipés d'un système antiblocage de la catégorie 1 conformément à l'annexe 13 du présent Règlement.

5.2.1.23 Les véhicules à moteur autorisés à tracter une remorque équipée d'un système antiblocage doivent aussi être équipés soit de l'un des raccords ci-après, soit des deux, pour la transmission de commande électrique :

a) Un raccord électrique spécial, conforme à la norme ISO 7638:2003 ([11]) ;

b) Un raccord automatique satisfaisant aux prescriptions énoncées à l'annexe 22 du présent Règlement.

5.2.1.24 Prescriptions supplémentaires pour les véhicules des catégories M_2 et N_1 et ceux de la catégorie N_2 <5 t équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie A

5.2.1.24.1 Le système de freinage électrique à récupération doit être actionné uniquement par une réduction de la demande d'accélération et/ou la position point mort du levier de vitesse sur les véhicules de la catégorie N_1.

5.2.1.24.2 En outre, pour les véhicules des catégories M_2 et N_2 (<5 t), la commande de freinage électrique à récupération peut être un interrupteur ou levier distinct.

5.2.1.24.3 Les prescriptions des paragraphes 5.2.1.25.6 et 5.2.1.25.7 s'appliquent également aux systèmes de freinage électrique à récupération de la catégorie A.

([11]) Le raccord conforme à la norme ISO 7638:2003 peut être utilisé avec 5 ou 7 broches, selon le cas.

5.2.1.25 Prescriptions supplémentaires pour les véhicules des catégories M_2 et N_1 et ceux de la catégorie N_2 <5 t équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B

5.2.1.25.1 Il ne doit pas être possible de débrancher partiellement ou totalement une partie du système de freinage de service autrement que par un dispositif automatique. Cette disposition ne doit pas être interprétée comme allant à l'encontre des prescriptions du paragraphe 5.2.1.10.

5.2.1.25.2 Le système de freinage de service ne doit comporter qu'un seul dispositif de commande.

5.2.1.25.3 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération des deux catégories, toutes les prescriptions pertinentes doivent être respectées, sauf celles du paragraphe 5.2.1.24.1.

Dans ce cas, le freinage électrique à récupération peut être actionné par une réduction de la demande d'accélération et/ou la position point mort du levier de vitesse sur les véhicules de la catégorie N_1.

De plus, l'actionnement de la commande du frein de service ne doit pas réduire l'effet de freinage ci-dessus obtenu par la réduction de la demande d'accélération.

5.2.1.25.4 Le fonctionnement du système de freinage de service ne doit pas être perturbé par la mise au point mort du ou des moteurs ou par le rapport de vitesse utilisé.

5.2.1.25.5 Si le fonctionnement de la composante électrique de freinage est basé sur une relation établie entre l'information provenant de la commande de freinage de service et la force de freinage aux roues respectives, une défaillance relative à cette relation entraînant une modification de la répartition du freinage entre les essieux (annexe 10 ou 13, suivant le cas) doit être signalée au conducteur par un témoin s'allumant au plus tard lorsque la commande est actionnée et devant rester allumé aussi longtemps que ce défaut existe et que l'interrupteur de contact (clef) est sur la position «marche».

5.2.1.25.6 Le fonctionnement du freinage électrique à récupération ne doit pas être perturbé par des champs magnétiques ou électriques.

5.2.1.25.7 Pour les véhicules équipés d'un dispositif antiblocage, ce dernier doit commander le système de freinage électrique à récupération.

5.2.1.26 Prescriptions supplémentaires spéciales pour la transmission électrique du frein de stationnement

5.2.1.26.1 En cas de défaillance de la transmission électrique, tout actionnement non voulu du frein de stationnement doit être évité.

5.2.1.26.2 En cas de défaillance de la transmission électrique, il doit être satisfait aux prescriptions ci-après :

5.2.1.26.2.1 Véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3 :

En cas de défaillance électrique de la commande ou de rupture du câblage de la transmission de commande électrique en dehors du ou des modules de gestion électronique, à l'exclusion de la réserve d'énergie, il doit encore être possible d'actionner le frein de stationnement de la place du conducteur et de maintenir ainsi immobile le véhicule en charge dans une montée ou dans une descente d'une pente de 8 %. L'actionnement automatique du frein de stationnement est admis lorsque le véhicule est à l'arrêt, à condition que le niveau d'efficacité ci-dessus soit atteint et que le frein de stationnement reste serré quelle que soit la position du contacteur d'allumage (de démarrage). Dans ce cas, le frein de stationnement doit automatiquement se desserrer dès que le conducteur ou le système de conduite automatisé remet le véhicule en marche. Il doit être possible de desserrer le frein de stationnement si nécessaire avec des outils ou au moyen d'un dispositif auxiliaire transporté ou monté sur le véhicule.

5.2.1.26.2.2 Véhicules de la catégorie N_1 :

En cas de défaillance électrique de la commande ou de rupture du câblage de la transmission de commande électrique entre ladite commande et le module de gestion électronique auquel elle est directement reliée, à l'exclusion de la réserve d'énergie, il doit encore être possible d'actionner le frein de stationnement à partir du siège du conducteur et donc de maintenir le véhicule chargé immobile sur une pente de 8 %. L'actionnement automatique du frein de stationnement est admis lorsque le véhicule est à l'arrêt, à condition que le niveau d'efficacité ci-dessus soit atteint et que le frein de stationnement reste serré quelle que soit la position du contacteur d'allumage (de démarrage). Dans ce cas, le frein de stationnement doit automatiquement se desserrer dès que le conducteur ou le système de conduite automatisé remet le véhicule en marche. L'enclenchement d'un rapport ou la transmission automatique (en position "P") peuvent servir ou contribuer à atteindre le niveau d'efficacité ci-dessus.

5.2.1.26.2.3 Toute rupture du câblage de la transmission électrique ou toute défaillance électrique de la commande du frein de stationnement doit être signalée au conducteur au moyen du voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2. Lorsque la cause est une rupture du câblage de la transmission de commande électrique, le voyant jaune doit s'allumer instantanément. En outre, toute défaillance électrique de la commande ou rupture du câblage en dehors du ou des modules de gestion électronique, à l'exclusion de la réserve d'énergie, doit être indiquée au conducteur par le clignotement du voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1, aussi longtemps que le contacteur de mise en marche est sur la position «marche», et pendant au moins 10 secondes encore après la coupure du contact, et que la commande est actionnée.

Cependant, si le système de freinage de stationnement détecte que le frein de stationnement est correctement serré, il peut être mis fin au clignotement du voyant rouge et le voyant rouge non clignotant doit être utilisé pour indiquer que le frein de stationnement est actionné.

Si l'actionnement du frein de stationnement est normalement indiqué au moyen d'un voyant rouge distinct, satisfaisant à toutes les prescriptions du paragraphe 5.2.1.29.3, ledit voyant doit être utilisé pour répondre aux prescriptions ci-dessus concernant le voyant rouge.

5.2.1.26.3 L'équipement auxiliaire peut être alimenté en énergie par l'intermédiaire de la transmission électrique du frein de stationnement à condition que l'énergie disponible soit suffisante pour actionner le frein de stationnement et alimenter en plus tous les autres consommateurs électriques du véhicule, en l'absence de toute défaillance. De plus, lorsque la réserve d'énergie est aussi utilisée par le système de freinage de service, les dispositions du paragraphe 5.2.1.27.7 sont applicables, ou celles du paragraphe 5.2.1.35.12 dans le cas des systèmes de freinage à transmission électrique.

5.2.1.26.4 Une fois que le contacteur de mise en marche, qui commande l'alimentation en électricité du système de freinage, a été mis sur la position «arrêt» et/ou que la clef de contact a été retirée, il doit encore être possible d'actionner le frein de stationnement, mais il doit être impossible de le desserrer au moyen de la commande de frein de stationnement.

Toutefois, le système de freinage de stationnement doit pouvoir être desserré en actionnant une télécommande satisfaisant aux prescriptions techniques s'appliquant à une ACSF de catégorie A, qui sont énoncées dans la série 02 d'amendements au Règlement ONU n° 79 ou dans les séries d'amendements ultérieures.

En outre, le frein de stationnement doit être automatiquement actionné, du moins lorsque le véhicule est détecté en position immobile et que l'une ou l'autre des conditions suivantes est remplie :

a) Le contacteur de mise en marche, qui commande l'alimentation en électricité de l'équipement de freinage, a été coupé et/ou la clef de contact a été retirée ;

b) Le conducteur semble quitter son siège (par détection de l'ouverture d'une porte ou du détachement de la ceinture de sécurité, par exemple). À défaut, pour les véhicules de la catégorie M, le frein de stationnement doit être automatiquement activé en l'absence de détection d'une manœuvre de freinage ou de l'actionnement par le conducteur d'une commande pendant plus de 30 s.

Toutefois, l'actionnement automatique du système de freinage de stationnement peut être inhibé (par exemple, lors d'une opération d'entretien, pendant une manœuvre, ou pour éviter le gel du frein de stationnement en hiver) par une intervention spécifique du conducteur (par exemple, l'actionnement d'une pédale ou d'un contacteur).

5.2.1.26.5 Si le système de freinage de stationnement détecte une demande (générée automatiquement ou par le conducteur) visant à :

a) Actionner à fond le frein de stationnement (pour atteindre la position dans laquelle le frein est verrouillé mécaniquement), ou

b) Actionner progressivement la commande de frein de stationnement, l'émission du signal d'avertissement prescrit au paragraphe 2.6 de l'annexe 8 peut être retardée jusqu'à ce que le système de freinage de stationnement détecte que le frein de stationnement est correctement serré. Le voyant jaune visé au paragraphe 5.2.1.29.1.2 s'affiche au plus tard 10 s après la demande d'actionnement à fond du frein de stationnement, dans le cas où l'état stable n'aurait pas été atteint.

5.2.1.27 Prescriptions supplémentaires spéciales applicables aux systèmes de freinage électroniques

5.2.1.27.1 Lorsque le frein de stationnement est desserré, le frein de service doit être capable de produire une force de freinage statique totale au moins égale à celle requise lors de l'essai de type 0, même lorsque le contacteur de mise en marche a été mis sur la position «arrêt» et/ou que la clef de contact a été retirée. Les véhicules à moteur autorisés à tracter des remorques de la catégorie O_3 ou O_4 doivent fournir un signal de commande complet pour le système de freinage de service de la remorque. Il est entendu qu'une quantité d'énergie suffisante doit être disponible dans le système de transmission d'énergie du frein de service.

5.2.1.27.2 En cas de défaillance temporaire unique (<40 ms) de la transmission de commande électrique, à l'exclusion de sa réserve d'énergie (signal non transmis ou erreur de données, par exemple), l'efficacité du frein de service ne doit pas être affectée de manière perceptible.

5.2.1.27.3 Toute défaillance de la transmission de commande électrique ([12]), à l'exclusion de sa réserve d'énergie, qui affecte le fonctionnement et l'efficacité des systèmes visés par le présent Règlement, doit être signalée au conducteur au moyen du voyant rouge ou du voyant jaune, respectivement définis aux paragraphes 5.2.1.29.1.1 et 5.2.1.29.1.2, selon le cas. Lorsque l'efficacité prescrite du freinage de service ne peut plus être obtenue (voyant rouge), toute défaillance résultant d'une perte de continuité électrique (rupture ou déconnexion, par exemple) doit être signalée au conducteur dès qu'elle se produit, et l'efficacité prescrite du freinage résiduel doit être obtenue par actionnement de la commande du frein de service conformément au paragraphe 2.4 de l'annexe 4 du présent Règlement. Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions relatives au freinage secondaire.

5.2.1.27.4 Tout véhicule à moteur raccordé électriquement à une remorque au moyen d'une ligne de commande électrique doit avertir clairement le conducteur chaque fois que la remorque émet des informations de défaillance indiquant que le niveau d'énergie accumulé dans le système de freinage de service de la remorque descend en dessous de la valeur d'alerte, conformément au paragraphe 5.2.2.16 ci-dessous. Le même signal doit aussi être donné lorsqu'une défaillance durable (>40 ms) de la transmission de commande électrique de la remorque, à l'exception de sa réserve d'énergie, empêche le système de freinage de service de la remorque d'atteindre l'efficacité prescrite au paragraphe 5.2.2.15.2.1 ci-dessous. Le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.2.1 doit être utilisé à cet effet.

([12]) Tant que des procédures d'essai uniformes n'auront pas été établies, le constructeur devra communiquer au service technique une analyse des défaillances potentielles de la transmission de commande et de leurs effets. Les renseignements communiqués doivent faire l'objet d'un examen et d'un accord entre le service technique et le constructeur.

5.2.1.27.5 En cas de défaillance de la source d'énergie de la transmission de commande électrique, à partir de la valeur nominale du niveau d'énergie, toute la plage de commande du système de freinage de service doit être garantie après 20 actionnements consécutifs de la pédale de commande du frein de service. Pendant l'essai, la commande de freinage doit être à chaque fois actionnée à fond pendant 20 s, puis relâchée pendant 5 s. Il est entendu qu'au cours de cet essai, une quantité d'énergie suffisante doit être disponible dans le système de transmission d'énergie pour permettre un actionnement à fond de course de la commande du frein de service. Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions de l'annexe 7.

5.2.1.27.6 Si la tension d'alimentation descend en dessous d'une valeur fixée par le constructeur, à partir de laquelle l'efficacité prescrite du frein de service ne peut plus être assurée et/ou au moins deux circuits de freinage de service indépendants ne peuvent atteindre ni l'un ni l'autre l'efficacité de freinage de secours ou résiduel prescrite, le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 doit s'allumer. Une fois que le témoin s'est allumé, il doit être possible d'actionner la commande du frein de service et d'obtenir au moins l'efficacité résiduelle définie au paragraphe 2.4 de l'annexe 4 du présent Règlement. Il est entendu qu'au cours de cet essai, une quantité d'énergie suffisante doit être disponible dans le système de transmission d'énergie du système de freinage de service. Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions relatives au système de freinage de secours.

5.2.1.27.7 Si l'équipement auxiliaire est alimenté en énergie par la même réserve que la transmission de commande électrique, il faut s'assurer que, lorsque le régime du moteur est inférieur ou égal à 80 % du régime maximum, l'alimentation en énergie est suffisante pour permettre les valeurs de décélération prescrites, soit au moyen d'une source d'énergie capable d'empêcher l'épuisement de cette réserve, lorsque tous les équipements auxiliaires fonctionnent, soit par disjonction automatique d'éléments prédéterminés de l'équipement auxiliaire lorsque la tension tombe au seuil critique défini au paragraphe 5.2.1.27.6 du présent Règlement, de manière à empêcher toute décharge ultérieure de la réserve. La conformité à cette prescription peut être démontrée par calcul ou au moyen d'un essai pratique. Sur les véhicules autorisés à tracter une remorque de la catégorie O_3 ou O_4, la consommation d'énergie de la remorque doit être prise en considération à raison de 400 W. Le présent paragraphe ne s'applique pas aux véhicules sur lesquels les valeurs de décélération prescrites peuvent être atteintes sans recourir à l'énergie électrique.

5.2.1.27.8 Si l'équipement auxiliaire est alimenté en énergie par la transmission de commande électrique, les prescriptions suivantes doivent être respectées :

5.2.1.27.8.1 En cas de défaillance de la source d'énergie alors que le véhicule est en mouvement, l'énergie accumulée dans le réservoir doit être suffisante pour mettre en action les freins quand la commande est actionnée ;

5.2.1.27.8.2 En cas de défaillance de la source d'énergie alors que le véhicule est à l'arrêt et que le frein de stationnement est serré, l'énergie accumulée dans le réservoir doit être suffisante pour alimenter les feux même lorsque les freins sont actionnés.

5.2.1.27.9 En cas de défaillance de la transmission de commande électrique du système de freinage de service d'un véhicule à moteur équipé d'une ligne de commande électrique conforme au paragraphe 5.1.3.1.2 ou 5.1.3.1.3, l'actionnement à fond des freins de la remorque doit encore être possible.

5.2.1.27.10 En cas de défaillance de la transmission de commande électrique d'une remorque, raccordée au moyen d'une seule ligne de commande électrique, conformément au paragraphe 5.1.3.1.3, le freinage de la remorque doit être assuré conformément aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.18.4.1. Il doit en être ainsi chaque fois que la remorque émet le signal de «demande de freinage par la ligne d'alimentation» par l'intermédiaire de la voie de communication de données de la ligne de commande électrique, ou en cas d'absence prolongée de communication de données. Le présent paragraphe ne s'applique pas aux véhicules à moteur non conçus pour tracter des remorques raccordées au moyen d'une seule ligne de commande électrique, comme décrit au paragraphe 5.1.3.5.

5.2.1.28 Dispositions spéciales pour la commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage

5.2.1.28.1 La commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage est uniquement autorisée sur le véhicule à moteur.

5.2.1.28.2 La commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage doit avoir pour effet de réduire l'écart entre le taux de freinage dynamique du véhicule à moteur et celui du véhicule tracté. Le fonctionnement de cette commande doit être vérifié au moment de l'homologation de type selon une méthode qui doit être convenue entre le constructeur et le service technique. Des informations sur la méthode utilisée et les résultats de la vérification doivent être annexés au procès-verbal de l'homologation de type.

5.2.1.28.2.1 La commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage peut déterminer le taux de freinage T_M/P_M ou la (les) valeur(s) de la demande de freinage de la remorque. Si le véhicule à moteur est équipé à la fois d'une conduite et d'une ligne de commande conformément au paragraphe 5.1.3.1.2 ci-dessus, les deux signaux doivent être soumis à des réglages de commande analogues.

5.2.1.28.2.2 La commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage ne doit pas empêcher l'utilisation de la pression maximale possible pour le freinage.

5.2.1.28.3 Le véhicule doit satisfaire aux prescriptions de compatibilité en charge définies à l'annexe 10, mais pour satisfaire aux dispositions du paragraphe 5.2.1.28.2, il peut déroger à ces prescriptions lorsque la commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage est en cours d'exécution.

5.2.1.28.4 Toute défaillance de la commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage doit être détectée et signalée au conducteur au moyen du voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2. En cas de défaillance, les dispositions pertinentes de l'annexe 10 doivent être respectées.

5.2.1.28.5 L'action de compensation par le système de commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage doit être indiquée au moyen du voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 si elle s'écarte de plus de 150 kPa de la valeur nominale de demande définie au paragraphe 2.28.3, jusqu'à une limite, en p_m, de 650 kPa (ou de la valeur numérique de demande équivalente). Au-dessus de 650 kPa, un signal doit être transmis si l'action de compensation est telle que le point de travail se situe en dehors de la bande de compatibilité en charge, comme indiqué à l'annexe 10 pour le véhicule à moteur.

Figure 1

Véhicules tracteurs (à l'exclusion des tracteurs de semi-remorques)

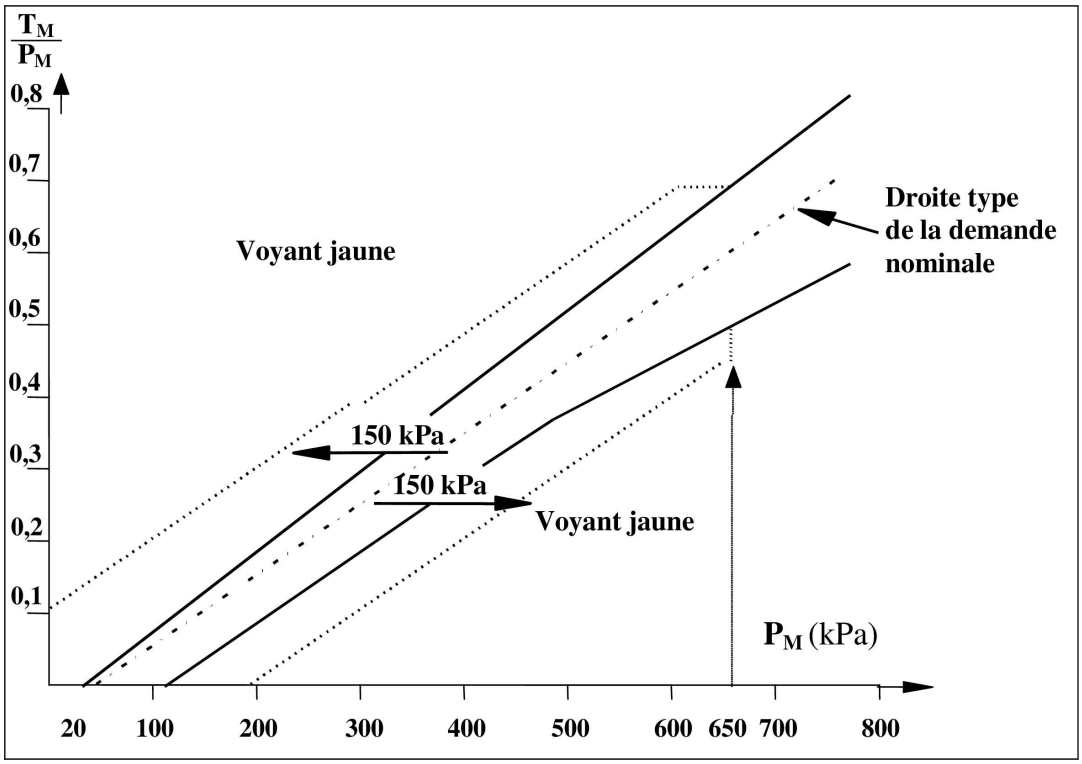
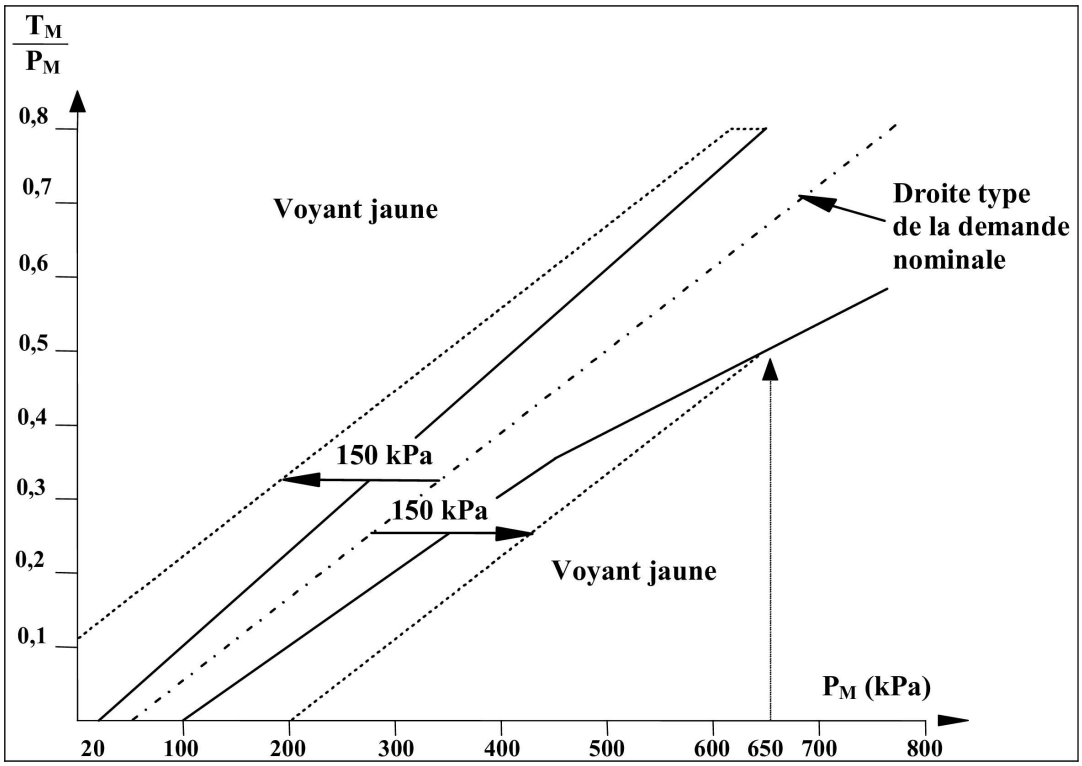


Figure 2

Tracteurs de semi-remorques



5.2.1.28.6 Le système de commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage ne doit s'appliquer qu'aux forces sur l'attelage produites par le système de freinage de service du véhicule à moteur et de la remorque, à l'exclusion des systèmes de freinage d'endurance. Les forces sur l'attelage résultant de l'action des systèmes de freinage d'endurance ne doivent pas être compensées par le système de freinage de service du véhicule ou de la remorque. Les systèmes de freinage d'endurance ne sont pas considérés comme faisant partie des systèmes de freinage de service.

5.2.1.29 Témoin d'avertissement en cas de défaillance ou de défaut du système de freinage

Les prescriptions générales applicables aux témoins servant à signaler au conducteur certaines défaillances ou certains défauts spécifiés du système de freinage du véhicule à moteur ou, le cas échéant, de sa remorque, sont énoncées dans les alinéas qui suivent. En dehors des cas prévus au paragraphe 5.2.1.29.6 ci-dessous, ces témoins doivent exclusivement être utilisés aux fins définies dans le présent Règlement.

5.2.1.29.1 Les véhicules à moteur doivent être conçus pour allumer des voyants en cas de défaillance ou de défaut du système de freinage, dans les conditions suivantes :

5.2.1.29.1.1 Un voyant rouge indiquant les défaillances du système de freinage du véhicule, définies ailleurs dans le présent Règlement, qui empêchent le frein de service d'atteindre l'efficacité prescrite et/ou mettent hors d'état de fonctionner au moins l'un des deux circuits indépendants de freinage de service ;

5.2.1.29.1.2 Le cas échéant, un voyant jaune indiquant les défauts du système de freinage du véhicule, détectés électriquement, qui ne sont pas indiqués au moyen voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 ci-dessus.

5.2.1.29.1.3 Les voyants prescrits par le présent paragraphe doivent prendre la forme du symbole de mauvais fonctionnement du système de freinage figurant dans le Règlement ONU n° 121.

5.2.1.29.2 Les véhicules à moteur équipés d'une ligne de commande électrique ou autorisés à tracter une remorque équipée d'une transmission de commande électrique doivent pouvoir allumer un voyant jaune distinct pour signaler un défaut de la transmission de commande électrique du système de freinage de la remorque. L'allumage doit être déclenché par la remorque comme suit :

a) Par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003 ([13]) ou par l'intermédiaire de la broche équivalente d'un raccord automatique conforme aux prescriptions de l'annexe 22 ;

et

b) Au moyen d'une demande d'allumage du voyant jaune-auto chaque fois que la remorque communique des informations relatives à une défaillance via la voie de communication de données sur la ligne de commande électrique.

Dans tous les cas, le voyant dont l'allumage est déclenché par la remorque doit être affiché sans retard ni modification dans le véhicule à moteur. Ce voyant ne doit pas s'allumer lorsque le véhicule est attelé à une remorque dépourvue de ligne de commande électrique ou de transmission de commande électrique ou lorsqu'il n'est pas attelé à une remorque. Cette fonction doit être automatique.

La demande d'allumage du voyant jaune-auto mentionnée ci-dessus ne peut être utilisée que pour communiquer des informations équivalentes comme indiqué pour la broche n° 5 du raccord ISO 7638:2003 ou par l'intermédiaire de la broche équivalente d'un raccord automatique conforme aux prescriptions de l'annexe 22.

5.2.1.29.2.1 Dans le cas des véhicules à moteur équipés d'une ligne de commande électrique et électriquement raccordés à une remorque au moyen d'une ligne de commande électrique, le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 ci-dessus doit aussi être utilisé pour indiquer certaines défaillances spécifiées du système de freinage de la remorque, chaque fois que la remorque communique des informations relatives à une défaillance via la voie de communication de données sur la ligne de commande électrique. La prescription énoncée ci-dessus s'applique également lorsqu'une remorque tractrice raccordée au véhicule à moteur transmet une demande d'allumage du voyant rouge provenant d'une des remorques tractées qui la suit, comme indiqué dans la norme ISO 11992-2:2014. Le voyant rouge s'ajoute au voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.2 ci-dessus. Au lieu d'utiliser le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 et le voyant jaune d'accompagnement comme indiqué ci-dessus, le véhicule à moteur peut être équipé d'un voyant rouge distinct pour indiquer une défaillance du système de freinage d'une remorque.

5.2.1.29.3 Les témoins doivent être visibles, même en plein jour. Le conducteur doit pouvoir en vérifier l'état satisfaisant depuis sa place de conduite. La défaillance d'un des éléments des avertisseurs ne doit pas nuire à l'efficacité du système de freinage.

5.2.1.29.4 Sauf indication contraire :

5.2.1.29.4.1 Tout défaut ou toute défaillance spécifié(e) doit être signalé(e) au conducteur au moyen du ou des témoins mentionnés ci-dessus, au plus tard au moment où il actionne la commande du frein concerné ;

5.2.1.29.4.2 Le ou les témoins doivent rester allumés aussi longtemps que le défaut ou la défaillance persiste et que le contacteur de mise en marche est sur la position «marche» ; et

5.2.1.29.4.3 Le témoin doit être allumé en continu (et non pas clignotant).

5.2.1.29.4.4 Dans le cas d'un système de freinage à transmission électrique utilisant un dispositif de stockage d'énergie électrique (ou plusieurs), il faut s'assurer que la valeur de l'efficacité électrique à laquelle le voyant prescrit aux paragraphes 5.2.1.35.6 et 5.2.1.35.7 s'allume soit respectée malgré l'effet des conditions environnementales (par exemple, température) et du vieillissement. Le constructeur doit démontrer, à la satisfaction du service technique, comment s'en assurer.

([13]) Le raccord conforme à la norme ISO 7638:2003 peut être utilisé avec 5 ou 7 broches, selon le cas.

5.2.1.29.5 Le ou les témoins mentionnés ci-dessus doivent s'allumer lorsque les circuits électriques du véhicule (et son système de freinage) sont mis sous tension. Lorsque le véhicule est à l'arrêt, le système de freinage doit vérifier qu'aucune des défaillances ou aucun des défauts spécifiés ci-dessus n'est présent(e) avant l'extinction des témoins. Les défaillances ou les défauts spécifiés qui sont censés allumer les témoins mentionnés ci-dessus, mais qui ne sont pas détectés dans des conditions statiques, doivent être enregistrés au moment de leur détection et s'afficher au moment du démarrage et aussi longtemps que le contacteur de mise en marche est sur la position «marche», tant que la défaillance ou le défaut persiste.

5.2.1.29.6 Les défaillances ou défauts non spécifiés, ainsi que d'autres renseignements concernant les freins et/ou le train de roulement d'un véhicule à moteur peuvent être indiqués au moyen du voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 ci-dessus, pourvu que toutes les conditions ci-dessous soient remplies :

5.2.1.29.6.1 Le véhicule est immobile ;

5.2.1.29.6.2 Après la première mise sous tension du système de freinage et après que le témoin a signalé que, conformément à la procédure indiquée au paragraphe 5.2.1.29.5 ci-dessus, aucune défaillance ni défaut spécifié n'avait été détecté.

5.2.1.29.6.3 Les défauts non spécifiés ainsi que les autres informations doivent être indiqués exclusivement par un clignotement du témoin. Ce témoin doit s'éteindre dès que le véhicule dépasse la vitesse de 10 km/h.

5.2.1.29.7 Les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie A ou de la catégorie B (telles que définies aux paragraphes 2.21.2 et 2.21.3), utilisant le système de freinage de service en renfort du système de freinage d'endurance uniquement lorsque l'état de charge de la batterie de traction est élevé et ne permet pas le stockage de l'énergie, doivent avertir le conducteur au plus tard lorsque l'efficacité du freinage de service est réduite et n'atteint plus le seuil d'efficacité minimale spécifié :

a) Au paragraphe 1.6.3 de l'annexe 4, au moyen du voyant jaune, conformément au paragraphe 5.2.1.29.1.2 ; et

b) Au paragraphe 2.2.1 de l'annexe 4, au moyen du voyant rouge, conformément au paragraphe 5.2.1.29.1.1.

La méthode d'évaluation de l'efficacité du freinage de service (par exemple, au moyen du calcul de la température/de l'énergie ou de la commande de décélération) doit être décrite par le constructeur du véhicule et figurer dans le dossier devant être remis au service technique en application de l'annexe 18 du présent Règlement.

5.2.1.30 Émission d'un signal de freinage pour l'allumage des feux-stop

5.2.1.30.1 L'actionnement du frein de service par le conducteur doit commander l'émission d'un signal d'allumage des feux-stop.

5.2.1.30.2 Les véhicules sur lesquels le signal électronique est émis dès le début de l'actionnement du freinage de service et équipés d'un système de freinage d'endurance et/ou d'un système de freinage par récupération de la catégorie A sont soumis aux prescriptions ci-dessous :

Décélération produite par le système de freinage d'endurance et/ou système de freinage par récupération	
≤1,3 m/s²	>1,3 m/s²
Émission du signal facultative	Émission du signal obligatoire

5.2.1.30.3 Sur les véhicules équipés d'un système de freinage de caractéristiques différentes de celui défini au paragraphe 5.2.1.30.2, l'actionnement du système de freinage d'endurance et/ou du système de freinage par récupération de la catégorie A peut commander l'émission du signal quelle que soit l'intensité de la décélération.

5.2.1.30.4 Le signal ne doit pas être émis lorsque la décélération est due exclusivement à l'effet de frein moteur.

5.2.1.30.5 L'actionnement du frein de service par le système de conduite automatisé ou par la fonction de freinage à commande automatique doit commander l'émission du signal susmentionné. Toutefois, lorsque la décélération induite est inférieure à 0,7 m/s^2, le signal peut être inhibé ([14]).

5.2.1.30.6 L'actionnement d'une partie du système de freinage de service par la fonction de freinage sélectif ne doit pas commander l'émission du signal susmentionné ([15]).

5.2.1.30.7 Sur les véhicules munis d'une ligne de commande électrique, le signal doit être émis par le véhicule tracteur lorsqu'il reçoit le message d'allumage des feux stop de la remorque par l'intermédiaire de ladite ligne.

5.2.1.31 Lorsqu'un véhicule est équipé de dispositifs permettant d'indiquer le freinage d'urgence, le signal de freinage d'urgence ne doit être activé que par l'utilisation du système de freinage de service lorsque les conditions ci-après sont réunies ([14]) :

5.2.1.31.1 Le signal ne doit pas être activé lorsque la décélération du véhicule est inférieure aux valeurs définies dans le tableau suivant, mais il peut être activé lorsque se produit toute décélération égale ou supérieure à cette valeur, la valeur effective étant définie par le constructeur du véhicule :

	Le signal ne doit pas être activé sous
N_1	6 m/s^2
M_2, M_3, N_2 et N_3	4 m/s^2

Le signal doit être désactivé pour tous les véhicules au plus tard lorsque la décélération est tombée au-dessous de 2,5 m/s^2.

5.2.1.31.2 Le signal peut aussi être activé et désactivé dans les conditions suivantes :

a) Le signal peut être activé dans l'hypothèse où la décélération du véhicule résultant de la demande de freinage respecte les seuils d'activation et de désactivation définis au paragraphe 5.2.1.31.1 ci-dessus ;

ou

b) Le signal peut être activé lorsque le système de freinage de service est utilisé à une vitesse supérieure à 50 km/h et que le système antiblocage exécute des cycles complets (conformément à la définition figurant au paragraphe 2 de l'annexe 13).

Le signal doit être désactivé lorsque le système antiblocage n'exécute plus des cycles complets.

([14]) Au moment de l'homologation de type, le constructeur du véhicule doit confirmer le respect de ces dispositions.
([15]) En mode de freinage sélectif, la fonction de freinage à commande automatique peut être activée.

5.2.1.32 Sous réserve des dispositions du paragraphe 12.3 du présent Règlement, tous les véhicules des catégories ci-après doivent être équipés de la fonction de contrôle de stabilité :

a) M_2, M_3, N_2 ([16]) :

b) N_3[12] n'ayant pas plus de 3 essieux ;

c) N_3[12] à 4 essieux, dont la masse maximale ne dépasse pas 25 t et dont le diamètre de jante maximum ne dépasse pas 19,5 .

d) N_3[12] à 4 essieux dont le groupe d'essieux arrière comporte deux essieux moteurs et dont les autres groupes d'essieux sont entièrement non moteurs, y compris les véhicules tout-terrain (indépendamment de la note de bas de page 12).

La fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doit comprendre la fonction antirenversement et la fonction de contrôle de la trajectoire et satisfaire aux prescriptions techniques de l'annexe 21 du présent Règlement.

5.2.1.33 Les véhicules de la catégorie N_1 ayant 3 essieux au maximum peuvent être équipés d'une fonction de contrôle de la stabilité. Si tel est le cas, celle-ci doit inclure la fonction antirenversement et la fonction de contrôle de la trajectoire et satisfaire aux prescriptions techniques de l'annexe 21 du présent Règlement.

5.2.1.34 Prescriptions spéciales applicables aux véhicules à moteur autorisés à tracter plusieurs remorques de la catégorie O_3 ou de la catégorie O_4

5.2.1.34.1 Le véhicule à moteur doit être équipé d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de commande électrique, comme indiqué au 5.1.3.1.2.

5.2.1.35 Prescriptions supplémentaires spéciales applicables aux véhicules à moteur équipés de systèmes de freinage à transmission électrique

5.2.1.35.1 Lorsque l'état du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique est insuffisant pour assurer l'efficacité du freinage de secours par l'actionnement de la commande du frein de service, tout relâchement du système de freinage de stationnement doit être évité. Toutefois, si l'efficacité du freinage de secours peut être assurée par une commande distincte, il suffit que le système de freinage de service assure l'efficacité prescrite au paragraphe 2.4 de l'annexe 4 pour le freinage résiduel.

5.2.1.35.2 Lorsque le frein de stationnement est desserré, le système de freinage de service doit :

Pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3, être capable de produire une force de freinage statique totale au moins égale à celle requise lors de l'essai du type 0, même lorsque le contacteur de mise en marche a été mis sur la position "arrêt" et/ou que la clef de contact a été retirée. Les véhicules à moteur équipés d'une interface conformément au paragraphe 5.1.3 et autorisés à tracter des remorques des catégories O_3 ou O_4 doivent fournir un signal de commande complet pour le système de freinage de service de la remorque. Il est entendu qu'une quantité d'énergie suffisante doit être disponible dans le système de transmission d'énergie du frein de service.

Pour les véhicules de la catégorie N_1,

a) Lorsque la commande de marche/arrêt du système de propulsion est sur la position "marche", produire une force de freinage statique totale au moins égale à celle requise lors de l'essai du type 0 portant sur l'efficacité du freinage de service comme prescrit au paragraphe 2.1 de l'annexe 4 du présent Règlement ;

([16]) Sont dispensés de la présente prescription les véhicules tout-terrain, les véhicules spéciaux (par exemple, les engins mobiles montés sur un châssis de véhicule non normalisé, les grues mobiles, les véhicules à propulsion hydrostatique sur lesquels le système hydraulique sert aussi au freinage et à des fonctions auxiliaires, ainsi que les véhicules ayant un châssis non normalisé sur lesquels les capteurs d'accélération latérale et/ou de vitesse angulaire de lacet, nécessaires à la fonction de contrôle de la stabilité, ne peuvent pas être installés dans la zone désignée à proximité du centre de gravité du véhicule sans que soit compromis leur usage spécifique), les véhicules de la catégorie N_2 dont la masse brute est comprise entre 3,5 et 7,5 tonnes, qui sont montés sur un châssis surbaissé non normalisé, qui ont plus de deux essieux et qui sont équipés d'une transmission hydraulique, les autobus de la classe I et de la classe A des catégories M_2 et M_3, les autobus et les autocars articulés, et les tracteurs de la catégorie N_2 pour semi-remorque dont la masse brute est comprise entre 3,5 et 7,5 tonnes.

b) Au cours des 60 premières secondes après que la commande de marche/arrêt du système de propulsion a été mise sur la position “arrêt” et/ou que la clef de contact a été retirée, produire, moyennant trois actionnements du frein de service, une force de freinage statique totale au moins égale à celle requise lors de l'essai du type 0 portant sur l'efficacité du freinage de service comme prescrit au paragraphe 2.1 de l'annexe 4 du présent Règlement ;

c) Une fois le temps susmentionné écoulé, ou à partir du quatrième actionnement au cours des 60 premières secondes, selon ce qui se produit en premier, produire une force de freinage statique totale au moins égale à celle requise lors de l'essai du type 0 portant sur l'efficacité du freinage de secours comme prescrit au paragraphe 2.2 de l'annexe 4 du présent Règlement.

Il est entendu qu'une quantité d'énergie suffisante doit être disponible dans le système de transmission d'énergie du frein de service.

5.2.1.35.3 Dans le cas d'un dispositif de stockage d'énergie électrique alimentant uniquement la transmission de commande électrique, toute la plage de commande du système de freinage de service doit être garantie après application de la procédure d'essai suivante.

L'essai doit être effectué à partir de la valeur nominale du niveau d'énergie et sans que le dispositif de stockage d'énergie électrique ne soit alimenté. Lorsque la transmission de commande fonctionne, la commande de freinage doit être relâchée pendant au moins 20 min avant que ne soient effectuées 20 manœuvres à fond ([17]) de la commande du frein de service, avec un temps de relâchement de 5,0 s entre chaque manœuvre.

Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions du paragraphe 1 de la section D de l'annexe 7.

Afin d'éviter que le voyant rouge ne s'allume en raison d'une consommation excessive d'énergie électrique par la transmission électrique, celle-ci peut être désactivée.

5.2.1.35.4 Si les dispositifs de stockage d'énergie électrique fournissent de l'énergie électrique pour la transmission de commande et la transmission d'énergie, les prescriptions du paragraphe 1.2.1 de la section D de l'annexe 7 s'appliquent.

5.2.1.35.5 En remplacement des prescriptions du paragraphe 1.2 de la section D de l'annexe 7, les dispositifs de stockage d'énergie électrique qui alimentent uniquement la transmission de commande du système de freinage peuvent satisfaire à la prescription ci-après.

Si la quantité d'énergie dans un dispositif de stockage d'énergie électrique tombe à une valeur telle que le fonctionnement ou l'efficacité de la transmission de commande en seront altérés, celle-ci doit recevoir l'énergie nécessaire à son bon fonctionnement directement depuis l'alimentation électrique. Il est entendu que l'alimentation électrique ne présente pas de défaut ou de défaillance.

Cette alimentation électrique de substitution doit être fournie automatiquement au plus tard lors de l'actionnement de la commande. Le constructeur du véhicule doit déclarer au service technique la quantité d'énergie à partir de laquelle cette alimentation de substitution est nécessaire et le passage d'une alimentation à l'autre doit être vérifié au moment de l'homologation de type.

En outre, le conducteur doit être averti au moyen du voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1.

5.2.1.35.6 Un voyant doit s'allumer au plus tard lorsque l'effet du vieillissement sur le ou les dispositifs de stockage d'énergie électrique est tel que l'efficacité de ce ou ces derniers n'est pas suffisante pour satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1.2.1 de la section D de l'annexe 7. Le voyant jaune décrit au paragraphe 5.2.1.29.1.2 peut être utilisé.

([17]) On entend par “manœuvre à fond” la manœuvre de la commande conformément au paragraphe 1.2.3.3 de la section D de l'annexe 7, pendant une durée de 8,0 s ou pendant un temps T tel que décrit dans ledit paragraphe.

5.2.1.35.7 Un voyant doit s'allumer au plus tard lorsque, pendant plus de 60 s, l'état du ou des dispositifs de stockage électrique est insuffisant pour satisfaire aux prescriptions d'efficacité de freinage du paragraphe 1.2.1 de la section D de l'annexe 7. Le voyant jaune décrit au paragraphe 5.2.1.29.1.2 peut être utilisé.

5.2.1.35.8 Les dispositifs de stockage d'énergie électrique de la transmission doivent être dotés d'un système de gestion de l'énergie.

5.2.1.35.8.1 Le système de gestion de l'énergie doit pouvoir évaluer de façon continue les dispositifs de stockage d'énergie électrique, afin de déterminer s'ils peuvent fournir à la transmission des freins l'énergie nécessaire, au fil du temps, pour satisfaire aux prescriptions d'efficacité du présent Règlement et, s'il y a lieu, doit pouvoir allumer les voyants prescrits par le présent Règlement.

Si l'évaluation n'est pas terminée au moment où le contacteur de mise en marche est mis sur la position "marche", un voyant rouge doit s'allumer et rester activé jusqu'à ce qu'il soit confirmé que le système de freinage à transmission électrique fonctionne en toute sécurité. Le voyant rouge prescrit au paragraphe 5.2.1.29.1.1 peut être utilisé. Cette prescription s'applique même après une opération de maintenance réalisée sur le dispositif de stockage d'énergie électrique et/ou sur le système de gestion de l'énergie (par exemple, remplacement/déconnexion temporaire d'un dispositif de stockage d'énergie électrique ou remplacement du système de gestion de l'énergie).

La méthode par laquelle le système de gestion de l'énergie détermine que le système fonctionne en toute sécurité, y compris après une opération de maintenance, doit être décrite par le constructeur au moment de l'homologation de type. Le respect de ces prescriptions doit être démontré, à la satisfaction du service technique, notamment par une évaluation conformément à l'annexe 18.

5.2.1.35.8.2 Il doit être démontré que le système de gestion de l'énergie reconnaît correctement la condition à laquelle les voyants prescrits par le présent Règlement s'allument.

Le service technique doit examiner l'influence des différentes variables prises en compte par le système de gestion de l'énergie à la fois sur l'efficacité et sur l'état du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique.

Il doit vérifier que la fiabilité du système de gestion de l'énergie est assurée dans toutes les conditions de fonctionnement (par exemple, différentes conditions environnementales) pouvant être raisonnablement prévues en examinant la documentation fournie par le constructeur et en effectuant des essais sur le système de gestion de l'énergie dans différentes conditions (par exemple, changements de température).

5.2.1.35.8.3 Aux fins de l'examen décrit au paragraphe 5.2.1.35.8.2, le constructeur doit fournir les informations suivantes dans la documentation prescrite au paragraphe 3 de l'annexe 18 :

a) En ce qui concerne le système de gestion de l'énergie :

i. Une vue d'ensemble détaillée du système de gestion de l'énergie, faisant apparaître son architecture, ses composants et ses caractéristiques fonctionnelles ;

ii. Une description de la manière dont le système assure le suivi des dispositifs de stockage d'énergie électrique ;

iii. Des renseignements sur la stratégie adoptée par le système de gestion de l'énergie suffisants pour exposer les algorithmes et la logique utilisés dans l'évaluation de l'état et de l'efficacité des dispositifs de stockage d'énergie électrique ;

iv. Une liste de toutes les variables d'entrée prises en compte par le système de gestion de l'énergie dans l'évaluation de l'état et de l'efficacité des dispositifs de stockage d'énergie électrique ;

v. Une analyse de sensibilité montrant la manière dont chacune des variables citées influe sur la capacité du système de gestion de l'énergie à reconnaître correctement le moment où le voyant doit s'allumer ;

b) En ce qui concerne l'essai de contrôle pertinent :

i. Les seuils ou critères qui entraînent l'allumage des voyants décrits aux paragraphes 5.2.1.29.1.1 et 5.2.1.29.1.2 ;

ii. Les résultats de l'essai de contrôle permettant d'évaluer la fiabilité du système de gestion de l'énergie ;

iii. Des données concernant les différentes conditions de fonctionnement, telles que la température ou le vieillissement de la batterie ;

iv. Un aperçu des conditions limites susceptibles d'influer sur la fiabilité du système de gestion de l'énergie (par exemple, température, caractéristiques du vieillissement) ;

v. Conformément au paragraphe 3.4.4 de l'annexe 18, une description de la stratégie prévue en cas de défaillance du système de gestion de l'énergie ou d'un de ses canaux d'entrée ayant une incidence sur les caractéristiques fonctionnelles du freinage ;

vi. Le cas échéant, les procédures à suivre pour mettre à jour le système de gestion de l'énergie et en assurer la maintenance en continu ;

vii. Les méthodes à prendre en compte lors des essais de contrôle destinés à évaluer le respect des prescriptions des paragraphes 5.2.1.35.6 et 5.2.1.35.7.

5.2.1.35.8.4 En cas de défaillance du système de gestion de l'énergie ou d'un de ses canaux d'entrée empêchant l'évaluation de l'état du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique, un voyant rouge, accompagné d'un signal sonore, doit s'allumer au moment où la défaillance est détectée (c'est-à-dire, à la première occurrence en fonctionnement, puis à chaque démarrage ensuite). Le signal sonore peut être temporaire, mais le voyant doit rester allumé tant que la défaillance persiste. Le voyant rouge prescrit au paragraphe 5.2.1.29.1.1 peut être utilisé comme témoin d'avertissement. Si sa stratégie en cas de défaillance a une influence sur les caractéristiques fonctionnelles du freinage, le constructeur doit fournir des explications dans la documentation prescrite au paragraphe 5.2.1.35.8.3.

Même dans le cas de la défaillance décrite ci-dessus, si le système de gestion de l'énergie est toujours en mesure d'évaluer l'état du ou des dispositifs de stockage de l'énergie, le voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 suffit.

5.2.1.35.9 Lorsque la puissance demandée par la transmission électrique ne peut être fournie par l'alimentation électrique, une alerte de puissance (P_w) doit être émise à l'intention du conducteur au plus tard 5,0 s après l'apparition ou la détection de cette condition. Le voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 peut être utilisé.

Les caractéristiques fonctionnelles du système permettant le déclenchement du niveau d'alerte P_w doivent être décrites par le constructeur du véhicule dans le dossier devant être remis au service technique en application de l'annexe 18 du présent Règlement.

5.2.1.35.10 Si l'équipement auxiliaire est alimenté par le ou les mêmes dispositifs de stockage d'énergie électrique que le système de freinage, et en cas de défaillance de l'alimentation électrique (y compris de la source d'énergie, si le véhicule en est équipé) qui fournit de l'énergie à ce ou ces dispositifs :

— L'équipement auxiliaire doit être mis hors fonction ; et/ou

— Le véhicule doit s'immobiliser automatiquement ;

avant que le niveau critique visé à l'alinéa b) du paragraphe 5.2.1.13.1 du présent Règlement ne soit atteint.

Dans tous les cas, le fonctionnement de l'équipement auxiliaire nécessaire au respect des prescriptions d'efficacité d'un autre Règlement ONU relatif à la sécurité ne doit pas être perturbé.

Dans le cas d'un véhicule qui n'est pas équipé d'une alimentation électrique embarquée (par exemple, un véhicule électrique avec une batterie de traction remplissant la fonction de dispositif de stockage d'énergie), les mesures prescrites par le présent paragraphe doivent également être appliquées avant que le niveau critique visé à l'alinéa b) du paragraphe 5.2.1.13.1 du présent Règlement ne soit atteint ou à la suite d'une défaillance qui empêcherait la batterie de traction d'alimenter le système de freinage en énergie.

5.2.1.35.11 Le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 doit s'allumer lorsqu'il n'est pas garanti que l'efficacité du freinage de secours puisse être assurée par au moins deux circuits de freinage de service indépendants ; l'un de ces circuits au moins doit faire partie du système de freinage de service.

5.2.1.35.12 L'alimentation électrique doit permettre de garantir que l'état du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique reste suffisant pour obtenir l'efficacité prescrite pour le freinage de service.

En outre, si l'équipement auxiliaire est alimenté par la même alimentation électrique (y compris la source d'énergie, si le véhicule en est équipé) que le système de freinage, la prescription ci-dessus doit être satisfaite même lorsque l'ensemble de l'équipement auxiliaire fonctionne. Lorsque deux composantes de l'équipement auxiliaire ou plus ne peuvent fonctionner simultanément (par exemple, le chauffage et la climatisation ne peuvent pas fonctionner en même temps), seul le système, la fonction ou l'élément qui consomme le plus d'énergie est pris en compte lors de l'évaluation. Le constructeur doit déclarer la demande totale de puissance de l'équipement auxiliaire et fournir des éléments justifiant l'exclusion de toute composante de l'équipement auxiliaire.

Ces éléments doivent être évalués conformément aux prescriptions énoncées dans la partie 2 de la section D de l'annexe 7 du présent Règlement.

Dans le cas d'un véhicule à moteur à combustion interne équipé d'une source d'énergie électrique entraînée (par exemple un alternateur) destinée à maintenir l'alimentation électrique, le respect des prescriptions du présent paragraphe peut être évalué lorsque le régime du moteur est inférieur ou égal à 80 % du régime maximum.

Dans le cas des véhicules à moteur équipés d'une interface conformément au paragraphe 5.1.3 et autorisés à tracter une remorque de la catégorie O_3 ou O_4, la consommation d'énergie de la remorque doit être prise en compte à raison de 400 W si cette consommation est fournie par le ou les dispositifs de stockage d'énergie électrique.

5.2.1.35.13 Toute défaillance de la transmission électrique ([18]) qui a une influence sur le fonctionnement et l'efficacité des systèmes visés par le présent Règlement doit être signalée au conducteur au moyen du voyant rouge ou du voyant jaune, respectivement définis aux paragraphes 5.2.1.29.1.1 et 5.2.1.29.1.2, selon le cas.

Lorsque l'efficacité prescrite pour le freinage de service ne peut plus être obtenue (voyant rouge), le conducteur doit être averti de toute défaillance résultant d'une perte de continuité électrique (rupture ou déconnexion, par exemple) dès qu'elle se produit, et l'efficacité prescrite pour le freinage de secours doit être obtenue par actionnement de la commande du frein de service. Toutefois, si le système de freinage de secours déclaré utilise une commande distincte et si son efficacité peut être assurée, il suffit que le système de freinage de service assure l'efficacité prescrite au paragraphe 2.4 de l'annexe 4 pour le freinage résiduel.

5.2.1.35.14 En cas de défaillance temporaire unique (<40 ms) de la transmission de commande électrique, à l'exclusion de sa réserve d'énergie (signal non transmis ou erreur de données, par exemple), l'efficacité du freinage de service ne doit pas être affectée de manière perceptible.

([18]) Tant que des procédures d'essai uniformes n'ont pas été établies, le constructeur doit communiquer au service technique une analyse des défaillances potentielles de la transmission électrique et de leurs effets. Les renseignements communiqués doivent faire l'objet d'un examen et d'un accord entre le service technique et le constructeur.

5.2.1.35.15 Dans le cas d'un véhicule à moteur raccordé électriquement à une remorque par une ligne de commande électrique, le conducteur doit être averti clairement chaque fois que la remorque émet des informations de défaillance indiquant que le niveau d'énergie accumulé dans le système de freinage de service de la remorque tombe en dessous du niveau d'alerte, conformément au paragraphe 5.2.2.16 ci-dessous. Le même signal doit aussi être donné lorsqu'une défaillance durable (>40 ms) de la transmission de commande électrique de la remorque, à l'exception de sa réserve d'énergie, empêche le système de freinage de service de la remorque d'atteindre l'efficacité prescrite au paragraphe 5.2.2.15.2.1 ci-dessous. Le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.2.1 doit être utilisé à cet effet.

5.2.1.35.16 En cas de défaillance de la transmission de commande électrique du système de freinage de service d'un véhicule tracteur équipé d'une ligne de commande électrique conforme au paragraphe 5.1.3.1.2 ou 5.1.3.1.3, l'actionnement à fond des freins de la remorque doit encore être possible.

5.2.1.35.17 Si l'équipement auxiliaire est alimenté en énergie par la transmission électrique, les prescriptions suivantes doivent être respectées :

5.2.1.35.17.1 En cas de défaillance de la source d'énergie ou de l'alimentation électrique alors que le véhicule est en mouvement, l'énergie accumulée dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie électrique doit être suffisante pour satisfaire aux prescriptions d'efficacité définies à l'alinéa b) du paragraphe 5.2.1.13.1.

Dans le cas où l'alimentation électrique remplit également la fonction de dispositif de stockage d'énergie électrique pour un circuit de la transmission, une défaillance de cette alimentation ne doit pas avoir d'incidence sur la capacité du dispositif de stockage d'énergie électrique d'un autre circuit à fournir l'énergie nécessaire à l'obtention de l'efficacité prescrite pour le freinage de secours.

5.2.1.35.17.2 En cas de défaillance de la source d'énergie ou de l'alimentation électrique, alors que le véhicule est à l'arrêt et que le frein de stationnement est serré, l'énergie accumulée dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie électrique doit être suffisante pour alimenter les feux même lorsque les freins sont actionnés.

5.2.1.35.18 Fonction d'urgence en cas de faible niveau d'énergie

5.2.1.35.18.1 Dans les 60 s suivant l'activation du signal sonore prescrit au paragraphe 5.2.1.13.1.2, une fonction automatique doit permettre de réduire progressivement la vitesse du véhicule de telle sorte qu'elle ne puisse dépasser 20 km/h. Une fois le véhicule immobilisé, il doit être empêché de se déplacer et l'énergie électrique disponible doit être suffisante pour que le frein de stationnement puisse être actionné. En outre, pour les véhicules des catégories N_2, N_3, M_2 et M_3, il doit être possible de desserrer le frein de stationnement si nécessaire avec des outils ou au moyen d'un dispositif auxiliaire transporté ou monté sur le véhicule.

5.2.2 Véhicules de la catégorie O

5.2.2.1 Les remorques de la catégorie O_1 ne doivent pas obligatoirement être équipées d'un système de freinage de service ; toutefois, si elles en sont équipées, ce système doit répondre aux mêmes prescriptions que pour les remorques de la catégorie O_2.

5.2.2.2 Les remorques de la catégorie O_2 doivent être équipées d'un système de freinage de service qui doit être soit du type continu ou semi-continu, soit du type à inertie. Ce dernier type ne sera admis que pour les remorques à essieu médian. Toutefois, des freins de service électriques conformes aux prescriptions de l'annexe 14 du présent Règlement sont autorisés.

5.2.2.3 Les remorques des catégories O_3 et O_4 doivent être équipées d'un système de freinage de service du type continu ou semi-continu.

5.2.2.4 Le système de freinage de service :

5.2.2.4.1 Doit agir sur toutes les roues du véhicule ;

5.2.2.4.2 Doit répartir de manière appropriée son action entre les essieux ;

5.2.2.4.3 Doit comporter dans l'un au moins des réservoirs d'air un dispositif de purge et d'évacuation situé à un emplacement approprié et facilement accessible.

5.2.2.5 L'action du dispositif de freinage de service doit être répartie symétriquement entre les roues de chaque essieu pris individuellement, par rapport au plan longitudinal médian du véhicule. Les actions de compensation et les fonctions telles que l'antiblocage qui peuvent motiver des dérogations à une répartition symtrique doivent être déclarées.

5.2.2.5.1 Toute action de compensation par la transmission de commande électrique d'une défaillance ou d'un défaut du système de freinage doit être indiquée au conducteur au moyen du voyant jaune prescrit au paragraphe 5.2.1.29.2. Cette prescription s'applique quel que soit l'état de charge du véhicule, lorsque la compensation dépasse les limites suivantes :

5.2.2.5.1.1 Un écart entre les pressions de freinage aux extrémités de tout essieu :

a) Égal à 25 % de la valeur de pression supérieure pour toute décélération du véhicule supérieure ou égale à 2 m/s^2 ;

b) Correspondant à 25 % à 2 m/s^2 pour toute décélération inférieure à cette valeur ;

5.2.2.5.1.2 Une valeur de compensation individuelle sur tout essieu :

a) Supérieure à 50 % de la valeur nominale pour toute décélération du véhicule supérieure ou égale à 2 m/s^2 ;

b) Correspondant à 50 % de la valeur nominale à 2 m/s^2 pour toute décélération inférieure à cette valeur.

5.2.2.5.2 L'action de compensation définie ci-dessus n'est autorisée que si l'actionnement initial des freins s'effectue alors que le véhicule roule à plus de 10 km/h.

5.2.2.6 Les défaillances de la transmission de commande électrique ne doivent pas avoir pour effet d'actionner les freins contre la volonté du conducteur.

5.2.2.7 Les surfaces de freinage nécessaires pour atteindre l'efficacité prescrite doivent être constamment en liaison avec les roues, de façon rigide ou par l'intermédiaire de pièces non susceptibles de défaillance.

5.2.2.8 L'usure des freins doit pouvoir être facilement rattrapée par un système de réglage manuel ou automatique. En outre, la commande et les éléments de la transmission et des freins doivent posséder une réserve de course et, si nécessaire, des moyens de compensation appropriés tels que, lors d'un échauffement des freins ou après un certain degré d'usure des garnitures, l'efficacité du freinage soit assurée sans nécessité d'un réglage immédiat.

5.2.2.8.1 Le rattrapage de l'usure doit être automatique pour les freins de service. Le montage d'un dispositif de réglage automatique est toutefois facultatif pour les véhicules des catégories O_1 et O_2. Les freins équipés d'un dispositif de réglage automatique doivent, après échauffement puis refroidissement, permettre le roulement libre du véhicule au sens du paragraphe 1.7.3 de l'annexe 4, après l'essai du type I ou du type III, selon le cas, également décrits dans cette annexe.

5.2.2.8.1.1 Dans le cas des remorques de la catégorie O_4, on estime qu'il est satisfait aux dispositions du paragraphe 5.2.2.8.1 ci-dessus si les conditions énoncées au paragraphe 1.7.3 de l'annexe 4 sont remplies.

5.2.2.8.1.2 Dans le cas des remorques des catégories O_2 et O_3, on estime qu'il est satisfait aux dispositions du paragraphe 5.2.2.8.1 ci-dessus si les conditions énoncées au paragraphe 1.7.3 ([19]) de l'annexe 4 sont remplies.

5.2.2.8.2 Vérification de l'usure des pièces de friction du frein de service

5.2.2.8.2.1 Il doit être possible de contrôler facilement l'usure des garnitures des freins de service depuis l'extérieur ou le dessous du véhicule, sans avoir à déposer les roues, grâce à la présence de trous de visite convenablement disposés ou par tout autre moyen. Ce contrôle doit pouvoir se faire à l'aide de simples outils d'atelier ou d'un équipement d'inspection courant.

Une autre solution admise est la présence sur la remorque d'un dispositif d'affichage signalant que les garnitures sont à remplacer, ou d'un capteur à chaque roue (une roue jumelée est considérée comme une seule roue) qui avertit le conducteur à son poste de conduite que les garnitures doivent être remplacées. Dans le cas d'un témoin d'avertissement, le voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.2 ci-dessus peut être utilisé à condition qu'il satisfasse aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.29.6 ci-dessus.

5.2.2.8.2.2 L'état d'usure des surfaces de friction des disques ou tambours de frein ne peut être évalué que par une mesure effectuée directement sur les pièces elles-mêmes, ce qui peut nécessiter un certain degré de démontage. Par conséquent, lors de l'homologation de type, le constructeur du véhicule doit :

a) Indiquer la méthode à utiliser pour évaluer l'usure des surfaces de friction des disques et tambours, y compris le degré de démontage requis et les outils et moyens à utiliser pour ce faire ;

b) Définir la limite d'usure maximale admissible, à partir de laquelle le remplacement devient nécessaire.

Ces renseignements doivent être librement accessibles, au moyen du manuel du véhicule ou de l'enregistreur de données informatisées, par exemple.

5.2.2.9 Les systèmes de freinage doivent être tels que l'arrêt de la remorque soit assuré automatiquement en cas de rupture de l'attelage pendant la marche.

5.2.2.10 Sur toute remorque qui doit être équipée d'un système de freinage de service, le freinage de stationnement doit également être assuré, même lorsque la remorque est séparée du véhicule tracteur. Le dispositif de freinage de stationnement doit pouvoir être actionné par une personne à terre ; toutefois, sur les remorques affectées au transport de personnes, ce frein doit pouvoir être actionné de l'intérieur de la remorque.

5.2.2.11 Si la remorque est équipée d'un dispositif permettant de mettre hors fonction l'alimentation pneumatique du système de freinage autre que le système de freinage de stationnement, le premier système de freinage doit être conçu et construit de telle sorte qu'il soit automatiquement ramené en position neutre au plus tard lorsque la remorque est de nouveau alimentée en air comprimé.

5.2.2.12 Les remorques des catégories O_3 et O_4 doivent satisfaire aux dispositions énoncées au paragraphe 5.2.1.18.4.2. Un raccord de contrôle de pression facilement accessible est exigé en aval de la tête d'accouplement de la conduite de commande.

5.2.2.12.1 Sur les remorques autres que les remorques tractrices équipées d'une ligne de commande électrique et électriquement raccordées à un véhicule tracteur au moyen d'une telle ligne, l'actionnement automatique des freins prévu au paragraphe 5.2.1.18.4.2 peut être inhibé, à condition que la pression dans les réservoirs d'air comprimé de la remorque soit suffisante pour obtenir l'efficacité de freinage définie au paragraphe 3.3 de l'annexe 4 du présent Règlement.

([19]) Tant qu'un mode opératoire uniforme n'aura pas été retenu pour l'évaluation du fonctionnement du dispositif de réglage automatique, on considérera qu'il est satisfait à la condition concernant le roulement libre lorsque cette condition est effectivement remplie pendant tous les essais de freins prescrits pour la remorque.

5.2.2.13 Les remorques de la catégorie O_3 doivent être équipées d'un système de freinage antiblocage conforme aux prescriptions de l'annexe 13 du présent Règlement. Quant aux remorques de la catégorie O_4, elles doivent être équipées d'un système de freinage antiblocage conforme aux prescriptions de la catégorie A énoncées à l'annexe 13 du présent Règlement.

5.2.2.14 Lorsque l'équipement auxiliaire est alimenté en énergie par le système de freinage de service, ce dernier doit être protégé de telle façon que la somme des forces de freinage exercées à la périphérie des roues soit au moins égale à 80 % de la valeur prescrite pour la remorque tractée, telle qu'elle est définie au paragraphe 3.1.2.1 de l'annexe 4 du présent Règlement. Cette prescription doit être remplie dans les deux situations suivantes :

Pendant le fonctionnement de l'équipement auxiliaire ; et

En cas de rupture ou de fuite de l'équipement auxiliaire, sauf si cette rupture ou cette fuite affecte le signal de commande mentionné au paragraphe 6 de l'annexe 10 du présent Règlement, auquel cas les prescriptions d'efficacité dudit paragraphe s'appliquent.

5.2.2.14.1 Les dispositions ci-dessus sont considérées comme remplies lorsque le ou les dispositifs d'accumulation d'énergie du frein de service maintiennent une pression au moins égale à 80 % de la pression de demande dans la conduite de commande ou de la valeur numérique de demande équivalente telle qu'elle est définie au paragraphe 3.1.2.2 de l'annexe 4 du présent Règlement.

5.2.2.15 Prescriptions supplémentaires particulières applicables aux systèmes de freinage de service équipés d'une transmission de commande électrique

5.2.2.15.1 En cas de défaillance temporaire unique (<40 ms) de la transmission de commande électrique, à l'exclusion de sa réserve d'énergie (signal non transmis ou erreur de données, par exemple), l'efficacité du frein de service ne doit pas être affectée de manière perceptible.

5.2.2.15.2 En cas de défaillance de la transmission de commande électrique ([20]) (rupture ou déconnexion, par exemple), une efficacité au moins égale à 30 % de l'efficacité prescrite pour le frein de service de la remorque concernée doit être maintenue. Pour les remorques uniquement raccordées au moyen d'une ligne de commande électrique conformément au paragraphe 5.1.3.1.3, et satisfaisant au paragraphe 5.2.1.18.4.2 avec l'efficacité prescrite au paragraphe 3.3 de l'annexe 4 du présent Règlement, il suffit de se fonder sur les dispositions du paragraphe 5.2.1.27.10, lorsqu'une efficacité d'au moins 30 % de l'efficacité prescrite du frein de service de la remorque ne peut plus être assurée, en émettant le signal de demande de freinage par la ligne d'alimentation par l'intermédiaire de la voie de communication de données de la ligne de commande électrique, ou en cas d'absence prolongée de communication de données.

5.2.2.15.2.1 Toute défaillance de la transmission de commande électrique de la remorque qui affecte le fonctionnement et l'efficacité des systèmes visés par le présent Règlement et toute défaillance de l'alimentation en énergie par l'intermédiaire du raccord ISO 7638:1997 ([21]) doivent être indiquées au conducteur au moyen du témoin distinct défini au paragraphe 5.2.1.29.2, par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord ISO 7638:2003[15]. En outre, les remorques équipées d'une ligne de commande électrique, lorsqu'elles sont électriquement raccordées à une remorque tractrice ou à un véhicule à moteur équipé d'une ligne de commande électrique, doivent émettre des informations de défaillance pour allumer le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.2.1 ou le voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.2, par l'intermédiaire de la voie de communication de données de la ligne de commande électrique, lorsque l'efficacité prescrite du frein de service de la remorque ne peut plus être assurée.

([20]) Tant que des procédures d'essai uniformes n'auront pas été établies, le fabricant devra fournir au service technique une analyse des défaillances éventuelles de la transmission de commande et de leurs effets. Ces renseignements doivent faire l'objet d'une discussion et d'un accord entre le service technique et le constructeur du véhicule.

([21]) Le raccord conforme à la norme ISO 7638:2003 peut être utilisé avec 5 ou 7 broches, selon le cas.

5.2.2.16 Lorsque la réserve d'énergie dans l'une des parties du système de freinage de service d'une remorque équipée d'une ligne de commande électrique et électriquement reliée à un véhicule tracteur au moyen d'une telle ligne baisse jusqu'à la valeur seuil définie au paragraphe 5.2.2.16.1 ci-dessous, le conducteur du véhicule tracteur doit en être prévenu au moyen du voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.2.1, et la remorque doit signaler cette défaillance par l'intermédiaire de la voie de communication de données de la ligne de commande électrique. L'allumage du voyant jaune distinct défini au paragraphe 5.2.1.29.2 doit aussi être commandé par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003[15], afin de prévenir le conducteur que la réserve d'énergie est insuffisante sur la remorque.

5.2.2.16.1 La valeur seuil d'énergie mentionnée au paragraphe 5.2.2.16 ci-dessus correspond à une valeur telle que, sans recharger le réservoir d'énergie, quel que soit l'état de chargement de la remorque, il ne soit plus possible d'actionner quatre fois consécutivement à fond la commande du frein de service et d'obtenir à la cinquième fois au moins 50 % de l'efficacité prescrite du système de freinage de service de la remorque en question.

5.2.2.17 Les remorques équipées d'une ligne de commande électrique et les remorques des catégories O_3 et O_4 équipées d'un système antiblocage doivent être dotées soit de l'un des raccords ci-après, soit des deux :

a) Un raccord électrique spécial pour le système de freinage et/ou le système antiblocage conforme à la norme ISO 7638:2003[15,] ([22]) ;

b) Un raccord automatique satisfaisant aux prescriptions énoncées à l'annexe 22 du présent Règlement.

La commande de l'allumage des témoins demandé par les remorques en cas de défaillance au sens du présent Règlement doit s'effectuer par l'intermédiaire des raccords mentionnés ci-dessus. Les prescriptions applicables aux remorques en ce qui concerne la transmission des signaux de défaillance sont celles énoncées pour les véhicules à moteur aux paragraphes 5.2.1.29.4, 5.2.1.29.5 et 5.2.1.29.6 du présent Règlement, selon le cas.

Les remorques équipées du raccord ISO 7638:2003 défini ci-dessus doivent porter une inscription indélébile indiquant l'état de fonctionnement du système de freinage lorsque le raccord ISO 7638:2003 est branché ou débranché ([23]).

Cette inscription doit être placée de façon à être visible au moment de l'accouplement des raccords pneumatiques et électriques.

5.2.2.17.1 Les remorques équipées d'une fonction de contrôle de la stabilité telle que définie au paragraphe 2.34 du présent Règlement doivent, en cas de défaillance ou de défaut de ladite fonction, signaler cette défaillance ou ce défaut au moyen du voyant jaune distinct, tel que défini au paragraphe 5.2.1.29.2 ci-dessus, par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord électrique ISO 7638:2003.

Le témoin doit être continu et rester allumé aussi longtemps que la défaillance ou le défaut persiste et que le contacteur de mise en marche est sur la position «marche».

5.2.2.17.2 Le raccordement du système de freinage à une alimentation électrique en sus de celle fournie par le raccord ISO 7638:2003 comme défini ci-dessus est autorisé, à condition que les prescriptions ci-dessous soient respectées :

a) Dans tous les cas, le raccord ISO 7638:2003 constitue l'alimentation électrique principale du système de freinage, quelle que soit l'alimentation électrique supplémentaire existante. L'alimentation supplémentaire est destinée à remplacer, en cas de défaillance, celle fournie par le raccord ISO 7638:2003 ;

b) Elle ne doit pas perturber le fonctionnement du système de freinage en conditions normales d'utilisation, ni en cas de défaillance ;

([22]) Les sections transversales des conducteurs spécifiées dans la norme ISO 7638:2003 pour les remorques peuvent être réduites si celles-ci sont équipées de leur propre fusible indépendant. Le calibre de ce fusible interdira, dans les conducteurs, le passage de tout courant d'une intensité supérieure à la valeur nominale. Cette dérogation ne s'applique pas aux remorques équipées pour tracter une autre remorque.

([23]) Dans le cas d'une remorque équipée à la fois d'un raccord ISO 7638 et d'un raccord automatique, l'inscription doit indiquer que le raccord ISO 7638 ne doit pas être raccordé lorsqu'un raccord automatique est utilisé.

c) En cas de défaillance de l'alimentation fournie par le raccord ISO7638:2003, l'énergie consommée par le système de freinage ne doit pas être telle qu'elle dépasse la puissance maximale de l'alimentation supplémentaire ;

d) Aucune inscription ni étiquette ne doit être apposée sur la remorque, indiquant qu'elle est équipée d'une alimentation électrique supplémentaire ;

e) Il ne doit pas être monté sur la remorque d'avertisseur en cas de défaillance du système de freinage lorsque celui-ci est alimenté par l'alimentation supplémentaire ;

f) Lorsqu'une alimentation électrique supplémentaire est montée, il doit être possible de vérifier le fonctionnement du système de freinage alimenté à partir de cette source ;

g) En cas de défaillance de l'alimentation électrique fournie par l'intermédiaire du raccord ISO 7638:2003, les prescriptions du paragraphe 5.2.2.15.2.1 et du paragraphe 4.1 de l'annexe 13 relatifs au témoin de défaillance s'appliquent, que le système de freinage soit à ce moment-là alimenté ou non par le système d'alimentation électrique supplémentaire.

5.2.2.17.3 Répéteur

Si la longueur d'une ligne de commande électrique installée sur une remorque dépasse la ou les longueur(s) maximale(s) autorisée(s) selon la norme ISO 11992-1:2003, un dispositif de répétition des messages émis doit être installé de manière à diviser la ligne de commande électrique en deux segments, la longueur de chacun d'entre eux ne devant pas dépasser la valeur maximale autorisée selon la norme ISO 11992-1:2003. Les prescriptions de la norme ISO 11992 et les prescriptions pertinentes du présent Règlement doivent continuer à être appliquées. En ce qui concerne l'application de la norme ISO 11992-2:2014, la fonction du répéteur doit être considérée comme une fonction spéciale d'acheminement des messages permettant d'acheminer directement tous les messages sans modification.

5.2.2.18 Chaque fois que l'énergie électrique fournie par le raccord ISO 7638:2003 est utilisée pour les fonctions définies au paragraphe 5.1.3.6 plus haut, le système de freinage doit être prioritaire et protégé contre les effets d'une surcharge due à des causes extérieures. Cette protection doit faire partie des fonctions du système de freinage.

5.2.2.19 En cas de défaillance de l'une des lignes de commande reliant deux véhicules équipés conformément au paragraphe 5.1.3.1.2, la remorque doit utiliser la ligne de commande intacte, afin d'assurer automatiquement une efficacité de freinage de la remorque conforme aux dispositions du paragraphe 3.1 de l'annexe 4.

5.2.2.20 Si la tension d'alimentation de la remorque tombe en dessous d'une valeur spécifiée par le constructeur, à partir de laquelle l'efficacité prescrite du frein de service ne peut plus être assurée, l'allumage du voyant jaune distinct, défini au paragraphe 5.2.1.29.2, doit être commandé par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord conforme à la norme ISO 7638:2003 ([24]). En outre, les remorques équipées d'une ligne de commande électrique et électriquement raccordées au véhicule tracteur au moyen d'une telle ligne doivent communiquer des informations de défaillance pour commander l'allumage du voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.2.1, par l'intermédiaire de la voie de communication de données de la ligne de commande électrique.

5.2.2.21 Outre les cas prévus aux paragraphes 5.2.1.18.4.2 et 5.2.1.21 ci-dessus, l'actionnement automatique des freins de la remorque est aussi autorisé s'il est commandé par le système de freinage de la remorque lui-même après analyse des données produites à bord.

5.2.2.22 Actionnement du système de freinage de service

5.2.2.22.1 Dans le cas des remorques munies d'une ligne de commande électrique, le message d'allumage des feux stop est transmis par la remorque par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique lorsque le système de freinage de la remorque est actionné lors d'un freinage à commande automatique commandé par la remorque. Toutefois, lorsque la décélération induite est inférieure à 0,7 m/s^2, le signal peut être inhibé ([25]).

([24]) Le raccord conforme à la norme ISO 7638:2003 peut être utilisé avec 5 ou 7 broches, selon le cas.

([25]) Au moment de l'homologation de type, le constructeur du véhicule doit confirmer le respect de ces dispositions.

5.2.2.22.2 Dans le cas des remorques munies d'une ligne de commande électrique, le message d'allumage des feux stop ne doit pas être transmis par la remorque par l'intermédiaire de ladite ligne lors d'un freinage sélectif commandé par la remorque ([26]).

5.2.2.23 Sous réserve des dispositions du paragraphe 12.3 du présent Règlement, tous les véhicules des catégories O3 et O_4 ([27]) n'ayant pas plus de 3 essieux et étant équipés d'une suspension pneumatique doivent être équipés de la fonction de contrôle de la stabilité. Cette fonction doit comprendre au moins la fonction antirenversement et satisfaire aux prescriptions techniques de l'annexe 21.

5.2.2.24 Prescriptions spéciales applicables aux remorques tractrices de la catégorie O_3 ou de la catégorie O_4 capables de tracter une autre remorque de la catégorie O_3 ou de la catégorie O_4.

5.2.2.24.1 Les remorques tractrices doivent être équipées de conduites de commande ou d'alimentation pneumatiques et d'une ligne de commande électrique, comme indiqué au paragraphe 5.1.3.1.2 du présent Règlement, pour être raccordées au véhicule tracteur et aux véhicules tractés, respectivement par les têtes d'accouplement «avant» et «arrière» et par le raccord électrique.

5.2.2.24.2 Fonction d'acheminement des messages

Les remorques doivent être équipées d'une fonction d'acheminement des messages telle que définie au paragraphe 6.3 de la norme ISO 11992-2:2014. Le dispositif assurant cette fonction est censé être du type point à point, conformément à la prescription énoncée au paragraphe 5.1.3.6 concernant la ligne de commande électrique entre les unités de commande électroniques.

5.2.2.24.3 Le signal «broche 5» émis par la remorque tractée via la broche 5 du raccord électrique ISO 7638:2003 (ou via la broche équivalente d'un raccord automatique conforme aux prescriptions de l'annexe 22) doit être raccordé électriquement au signal «broche 5» produit par la remorque tractrice et communiqué au véhicule tracteur.

5.2.2.24.4 L'information concernant la «demande relative d'actionnement du frein», telle que définie dans les octets 7 et 8 du message EBS11 de la voie de communication de données de la ligne de commande électrique ne doit pas être prise en charge par les remorques tractrices. Cet état doit être indiqué au véhicule à moteur par l'envoi de l'information relative au «support de la répartition de la force de freinage sur le plan transversal ou longitudinal» (voir octet 2, bits 3-4 du EBS21) avec une valeur de 00_b (désactivé) ou 11_b (pas pris en charge).

5.2.2.24.5 Dans le cas d'une remorque tractrice à laquelle il est autorisé d'atteler d'une remorque équipée d'un frein commandé par la remorque tractrice, le système de freinage de service de la remorque tractrice doit être équipé d'un dispositif conçu de telle manière qu'en cas de défaillance du système de freinage de la remorque tractée, ou en cas d'interruption de la conduite d'alimentation en air (ou de tout autre type de raccordement adopté) entre la remorque tractrice et la remorque tractée, il soit encore possible de freiner la remorque tractrice avec au moins 50 % de l'efficacité prescrite pour le frein de service de la remorque concernée. Ce dispositif doit être situé sur la remorque tractrice.

5.2.2.24.6 Dans le cas d'une remorque tractrice autorisée à tracter une remorque appartenant aux catégories O_3 ou O_4, les systèmes de freinage doivent satisfaire aux conditions suivantes :

5.2.2.24.6.1 En cas de défaillance (par exemple de rupture ou de fuite) d'une des conduites pneumatiques de raccordement, de même qu'en cas d'interruption ou de défaillance de la ligne de commande électrique entre la remorque tractrice et sa remorque, il doit néanmoins être possible d'actionner complétement les freins de la remorque tractée au moyen du système de freinage de service de la remorque, sauf si cette défaillance entraîne automatiquement le freinage de la remorque tractée avec l'efficacité prescrite au paragraphe 3.3 de l'annexe 4 du présent Règlement.

([26]) En mode de freinage sélectif, la fonction de freinage à commande automatique peut être activée.

([27]) Les remorques destinées au transport de charges exceptionnelles et celles comportant des emplacements pour les voyageurs debout doivent être exclues de ces prescriptions.

5.2.2.24.6.2 Le système de freinage automatique mentionné au paragraphe 5.2.2.24.5.1 ci-dessus est considéré comme satisfaisant lorsque les conditions suivantes sont réunies :

5.2.2.24.6.2.1 Lorsque le système de freinage de service de la remorque tractrice est actionné à fond de course, la pression dans la conduite d'alimentation au niveau de la tête d'accouplement arrière doit tomber à 150 kPa dans les deux secondes qui suivent ; en outre, lorsque le système de freinage de service est relâché, la conduite d'alimentation doit être remise sous pression ;

5.2.2.24.6.2.2 Lorsque la pression dans la conduite d'alimentation entre la remorque tractrice et la remorque tractée baisse à un rythme d'au moins 100 kPa par seconde, le freinage automatique de la remorque tractée doit être déclenché avant que la pression ne tombe à 200 kPa.

5.2.2.24.6.3 Une remorque tractrice ne peut être utilisée qu'avec un véhicule à moteur équipé d'au moins une conduite de commande pneumatique et une ligne de commande électrique, comme indiqué au point 5.1.3.1.2. Si une telle remorque est raccordée à un véhicule à moteur équipé seulement d'une ligne de commande électrique comme indiqué au paragraphe 5.1.3.1.3, cette combinaison n'est pas considérée comme compatible. Dans ce cas, la remorque tractrice, lorsqu'elle est raccordée électriquement au véhicule à moteur, doit automatiquement actionner les freins de la remorque ou les maintenir actionnés. Le conducteur doit être averti au moyen du voyant jaune distinct défini au paragraphe 5.2.1.29.2.

5.2.2.24.6.4 Lorsqu'une remorque tractrice est freinée automatiquement par évacuation de la conduite d'alimentation du véhicule précédent, la remorque suivante doit également être freinée au moyen d'un signal de commande d'au moins 650 kPa à la tête d'accouplement pneumatique arrière.

5.2.2.24.7 Le système de freinage de la remorque tractée ne peut être utilisé qu'en combinaison avec le système de freinage de service, de freinage de stationnement ou de freinage automatique de la remorque tractrice. Toutefois, il est autorisé d'actionner seulement les freins de la remorque tractée lorsque le fonctionnement des freins de la remorque tractée est déclenché automatiquement par la ou les remorques tractrices dans le seul but de stabiliser le véhicule.

5.2.2.24.8 Les dispositions ci-après s'appliquent lors des contrôles de plausibilité entre les signaux des conduites de commande pneumatiques et des lignes de commande électriques dans un ensemble modulaire de remorques tractrices et de remorques :

Lorsque le signal de commande électrique dépasse l'équivalent de 100 kPa, la remorque tractée doit vérifier qu'un signal pneumatique est présent. En fonction de la position de la remorque dans l'ensemble modulaire de véhicules, le délai entre les signaux des lignes de commande électriques et des conduites de commande pneumatiques défini dans le tableau ci-dessous doit être respecté ; si aucun signal pneumatique n'est présent, le conducteur doit recevoir un avertissement de la remorque au moyen du voyant jaune distinct mentionné au paragraphe 5.2.1.29.2 ci-dessus :

Remorque numéro 2 :	2 secondes
Remorque numéro 3 :	3 secondes
Remorque numéro 4 :	4 secondes
Remorque numéro 5 :	5 secondes

5.2.2.24.9 La variation entre la demande de freinage au niveau de la ligne ou de la conduite de commande arrière de la remorque tractrice et celle de la ligne ou de la conduite de commande avant de cette remorque ne doit pas s'écarter, dans des conditions statiques, des valeurs suivantes :

a)	Conduites de commande pneumatiques :	0 à +20 kPa au niveau de la tête d'accouplement avant pour une demande de 100 kPa et 0 à +50 kPa pour une demande de 650 kPa.
b)	Ligne de commande électrique :	aucun écart autorisé

Les prescriptions relatives à la conduite de commande pneumatique mentionnées dans le présent paragraphe doivent être appliquées même lorsque la remorque n'est pas alimentée en électricité.

5.2.2.24.10 Système de freinage de stationnement

5.2.2.24.10.1 L'efficacité du frein de stationnement d'une remorque tractrice doit être assurée par l'actionnement de freins à ressort conformes aux prescriptions pertinentes des annexes 4 et 8.

5.2.2.24.10.2 L'actionnement du système de freinage de stationnement de la remorque tractrice entraîne le freinage de la remorque tractée.

5.2.2.24.11 Prescriptions spéciales applicables aux diabolos

5.2.2.24.11.1 Diabolo à timon rigide

Un diabolo à timon rigide tel que défini au paragraphe 2.43.1 du présent Règlement doit être considéré comme une remorque à essieu central en ce qui concerne les prescriptions du paragraphe 3 de l'annexe 4 et du paragraphe 5 de l'annexe 10.

5.2.2.24.11.2 Diabolo à timon articulé

(Réservé, véhicule non visé par le présent Règlement)

5.2.2.24.12 Prescriptions spéciales applicables aux semi-remorques à sellette

Une semi-remorque à sellette telle que définie au paragraphe 2.43.2 du présent Règlement doit être considérée comme une semi-remorque en ce qui concerne les prescriptions du paragraphe 3 de l'annexe 4 et du paragraphe 5 de l'annexe 10.

5.2.2.25 Prescriptions spéciales applicables aux remorques autres que les remorques tractrices de la catégorie O_3 ou de la catégorie O_4, pour lesquelles l'attelage à une remorque tractrice est autorisé.

5.2.2.25.1 La remorque doit être équipée d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de commande électrique, comme indiqué au 5.1.3.1.2.

5.2.2.25.2 L'efficacité du frein de stationnement de la remorque doit être assurée par l'actionnement de freins à ressort conformes aux prescriptions pertinentes des annexes 4 et 8.

5.3 Dispositions particulières s'appliquant aux véhicules équipés d'un système de conduite automatisé

Le système de freinage de tout véhicule équipé d'un système de conduite automatisé, autre que les systèmes automatisés de maintien dans la voie tels que définis dans le Règlement ONU n° 157, doit satisfaire aux prescriptions ci-après.

5.3.1 Un système de conduite automatisé peut contrôler le système de freinage du véhicule à condition qu'il soit conçu de manière à satisfaire aux règlements techniques nationaux ou internationaux applicables et à la législation nationale régissant le fonctionnement du véhicule, et à condition que son activation soit limitée, par des moyens techniques, à la (aux) juridiction(s) où ces règlements s'appliquent. Le respect de cette prescription doit être confirmé par le constructeur au moment de la demande d'homologation.

5.3.2 La démonstration du respect des prescriptions d'efficacité énoncées dans le présent Règlement ONU lorsque le système de conduite automatisé est activé doit être faite conformément à l'annexe 18.

5.3.2.1 Les liaisons de transmission entre le système de conduite automatisé et le système de freinage (à l'exclusion du système de conduite automatisé lui-même) sont soumises aux prescriptions de l'annexe 18.

5.3.3 Lorsque le système de conduite automatisé est activé, les défaillances détectées qui sont visées par le présent Règlement ONU doivent être communiquées au système.

6. Essais

Les essais de freinage que doivent subir les véhicules présentés à l'homologation, ainsi que les performances de freinage exigées, sont décrits à l'annexe 4 du présent Règlement.

7. Modifications du type de véhicule ou de son système de freinage et extension de l'homologation

7.1 Toute modification du type de véhicule ou de son système de freinage en ce qui concerne les caractéristiques décrites à l'annexe 2 du présent Règlement doit être portée à la connaissance de l'autorité d'homologation de type qui a accordé l'homologation de type du véhicule. Cette autorité peut alors :

7.1.1 Soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir une influence défavorable notable, et qu'en tout cas ce véhicule satisfait encore aux prescriptions ;

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

7.2 La confirmation de l'homologation ou le refus de l'homologation avec l'indication des modifications est communiqué aux Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement conformément à la procédure indiquée au paragraphe 4.3 ci-dessus.

7.3 L'autorité compétente qui délivre l'extension de l'homologation attribue un numéro de série à chaque fiche de communication établie pour une telle extension et en informe les autres Parties à l'Accord de 1958 appliquant le présent Règlement au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

8. Conformité de la production

8.1 Le véhicule homologué en application du présent Règlement doit être fabriqué de façon à être conforme au type homologué dans la mesure où il satisfait aux prescriptions du paragraphe 5 ci-dessus.

8.2 Afin de vérifier que les conditions énoncées au paragraphe 8.1 sont remplies, des contrôles appropriés de la production doivent être effectués.

8.3 Le détenteur de l'homologation est notamment tenu :

8.3.1 De veiller à l'existence de procédures de contrôle efficace de la qualité des produits ;

8.3.2 D'avoir accès à l'équipement de contrôle nécessaire au contrôle de la conformité à chaque type homologué ;

8.3.3 De veiller à ce que les données concernant les résultats d'essais soient enregistrées et à ce que les documents annexés soient tenus à disposition pendant une période définie en accord avec l'autorité d'homologation de type ;

8.3.4 D'analyser les résultats de chaque type d'essai, afin de contrôler et d'assurer la constance des caractéristiques du produit eu égard aux variations admissibles en fabrication industrielle ;

8.3.5 De faire en sorte que pour chaque type de produit, les essais ou certains d'eux prescrits dans le présent Règlement soient effectués ;

8.3.6 De faire en sorte que tout prélèvement d'échantillons ou d'éprouvettes mettant en évidence la non-conformité pour le type d'essai considéré soit suivi d'un nouveau prélèvement et d'un nouvel essai. Toutes les dispositions nécessaires doivent être prises pour rétablir la conformité de la production correspondante.

8.4 L'autorité d'homologation de type qui a délivré l'homologation peut vérifier à tout moment les méthodes de contrôle de conformité appliquées dans chaque unité de production.

8.4.1 Lors de chaque inspection, les registres d'essais et de suivi de la production doivent être communiqués à l'inspecteur.

8.4.2 L'inspecteur peut sélectionner au hasard des échantillons qui seront soumis à des essais dans le laboratoire du fabricant. Le nombre minimal des échantillons peut être déterminé en fonction des résultats des propres contrôles du fabricant.

8.4.3 Quand le niveau de qualité n'apparaît pas satisfaisant ou quand il semble nécessaire de vérifier la validité des essais effectués en application du paragraphe 8.4.2 ci-dessus, l'inspecteur doit prélever des échantillons qui seront envoyés au service technique qui a effectué les essais d'homologation.

8.4.4 L'autorité d'homologation de type peut effectuer tous les essais prescrits dans le présent Règlement.

8.4.5 Normalement, l'autorité d'homologation de type procède à une inspection tous les deux ans. Si, au cours de l'une de ces inspections, des résultats négatifs sont constatés, l'autorité compétente veille à ce que toutes les dispositions nécessaires soient prises pour rétablir aussi rapidement que possible la conformité de production.

9. Sanctions pour non-conformité de la production

9.1 L'homologation délivrée pour un type de véhicule en application du présent Règlement peut être retirée si la condition énoncée au paragraphe 8.1 ci-dessus n'est pas respectée.

9.2 Au cas où une Partie à l'Accord appliquant le présent Règlement retirerait une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle en informe aussitôt les autres Parties contractantes appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

10. Arrêt définitif de la production

Si le détenteur d'une homologation cesse totalement la fabrication d'un type de véhicule faisant l'objet du présent Règlement, il le notifie à l'autorité d'homologation de type qui a délivré l'homologation. À la suite de cette communication, cette autorité en informe les autres Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 2 du présent Règlement.

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

Les Parties à l'Accord appliquant le présent Règlement doivent communiquer au Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies les noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des autorités d'homologation de type qui délivrent l'homologation et auxquels doivent être envoyées les fiches d'homologation, d'extension de l'homologation et de refus ou de retrait d'homologation émises dans les autres pays.

12. Dispositions transitoires

12.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 12 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder ou d'accepter une homologation de type en vertu dudit Règlement tel que modifié par la série 12 d'amendements.

12.1.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 14 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder des homologations de type au titre dudit Règlement tel que modifié par ladite série ou d'accepter les homologations ainsi délivrées.

12.1.2 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 14 d'amendements, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne devront accorder d'homologation de type pour un véhicule équipé d'un système de freinage à transmission électrique que si le type de véhicule à homologuer satisfait aux prescriptions dudit Règlement tel que modifié par ladite série.

12.1.3 À compter du 1er septembre 2028, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter, pour un type de véhicule dont le système de freinage est équipé d'un système de commande électronique, les homologations de type accordées au titre des précédentes séries d'amendements et délivrées pour la première fois après le 1er septembre 2028.

12.1.4 À compter du 1er septembre 2030, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type délivrées au titre des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.1.5 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.1.4, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accepter les homologations de type délivrées au titre des précédentes séries d'amendements audit Règlement pour les véhicules non visés par les modifications apportées par la série 14 d'amendements.

12.1.6 Nonobstant les dispositions transitoires énoncées ci-dessus, les Parties contractantes qui commenceront à appliquer le présent Règlement après la date d'entrée en vigueur de la série d'amendements la plus récente ne seront pas tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement, leur seule obligation étant d'accepter les homologations de type accordées au titre de la série 14 d'amendements,

12.2 À compter du 1er septembre 2024, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type établies conformément aux précédentes séries d'amendements, délivrées pour la première fois après le 1er septembre 2024.

12.3 Jusqu'au 1er septembre 2026, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement seront tenues d'accepter les homologations de type établies conformément aux précédentes séries d'amendements, délivrées pour la première fois avant le 1er septembre 2024.

12.4 À compter du 1er septembre 2026, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type délivrées en vertu des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.5 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.4, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront de reconnaître les homologations de type délivrées au titre des précédentes séries d'amendements audit Règlement pour les véhicules non concernés par les modifications apportées par la série 12 d'amendements.

12.6 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.

12.7 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement continueront d'accorder des extensions pour les homologations établies conformément à l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.8 Dispositions transitoires applicables à la série 13 d'amendements

12.8.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 13 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder des homologations de type au titre dudit Règlement tel que modifié par la série 13 d'amendements ou d'accepter les homologations ainsi délivrées.

12.8.2 À compter du 1er septembre 2026, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre de à la série 12 d'amendements et délivrées pour la première fois après le 1er septembre 2026.

12.8.3 Jusqu'au 1er septembre 2028, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront accepter les homologations de type accordées au titre de la série 12 d'amendements et délivrées pour la première fois avant le 1er septembre 2026.

12.8.4 À compter du 1er septembre 2028, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type délivrées au titre de la série 12 d'amendements audit Règlement.

12.8.5 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.8.4, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accepter les homologations de type délivrées au titre de la série 12 d'amendements audit Règlement pour les véhicules non visés par les modifications apportées par la série 13 d'amendements.

12.8.6 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement sont en droit d'accorder des homologations de type au titre de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.8.7 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accorder des extensions pour les homologations existantes délivrées au titre de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.9 Dispositions transitoires applicables à la série 15 d'amendements

12.9.1 À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 15 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent Règlement ne pourra refuser d'accorder des homologations de type au titre dudit Règlement tel que modifié par la série 14 d'amendements ou d'accepter les homologations ainsi délivrées.

12.9.2 À compter du 1er septembre 2029, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre des précédentes séries d'amendements et délivrées pour la première fois après le 1er septembre 2029.

12.9.3 Jusqu'au 1er septembre 2031, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront accepter les homologations de type accordées au titre des précédentes séries d'amendements et délivrées pour la première fois avant le 1er septembre 2029.

12.9.4 À compter du 1er septembre 2031, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement ne seront plus tenues d'accepter les homologations de type accordées au titre des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.9.5 Nonobstant les dispositions du paragraphe 12.9.4, les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accepter les homologations de type délivrées au titre des précédentes séries d'amendements audit Règlement pour les véhicules non visés par les modifications apportées par la série 15 d'amendements.

12.9.6 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement sont en droit d'accorder des homologations de type au titre de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

12.9.7 Les Parties contractantes appliquant le présent Règlement devront continuer d'accorder des extensions pour les homologations existantes délivrées au titre de l'une quelconque des précédentes séries d'amendements audit Règlement.

ANNEXE 1

Systèmes, méthodes et conditions non couverts par le présent Règlement

1. Méthode de mesure des temps de réponse pour des freins autres qu'à air comprimé.

ANNEXE 2

Communication

Format maximal : A4 (210 x 297 mm)

émanant de: Nom de l'administration :
……
……
……



concernant ([2]) : Délivrance d'une homologation
Extension d'homologation
Refus d'homologation
Retrait d'homologation
Arrêt définitif de la production

d'un type de véhicule en ce qui concerne le freinage en application du Règlement ONU n° 13.

Homologation n° …… Extension n° ……

1. Marque de fabrique ou de commerce du véhicule : ……

2. Catégorie du véhicule : ……

3. Type du véhicule : ……

4. Nom et adresse du constructeur : ……

……

5. Le cas échéant, nom et adresse du représentant du constructeur :

……

6. Masse du véhicule :

6.1 Masse maximale du véhicule : ……

6.2 Masse minimale du véhicule : ……

7. Répartition de la masse par essieu (valeur maximale) : ……

8. Marques et types des garnitures, disques et tambours de frein :

8.1 Garnitures de frein

8.1.1 Garnitures de frein soumises aux essais conformément aux prescriptions pertinentes de l'annexe 4 ……

([1]) Numéro distinctif du pays qui a accordé/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions relatives à l'homologation dans le Règlement).
([2]) Biffer les mentions inutiles.

8.1.2 Variantes de garnitures de frein soumises aux essais conformément à l'annexe 15 .....

8.2 Disques et tambours de frein

8.2.1 Code d'identification des disques de frein couverts par l'homologation .....du système de freinage

.....

8.2.2 Code d'identification des tambours de frein couverts par l'homologation .....du système de freinage

.....

9. Dans le cas d'un véhicule à moteur :

9.1 Type du moteur : .....

9.2 Nombre de rapports et leur démultiplication : .....

9.3 Rapport(s) du (des) pont(s) de l'essieu (des essieux) propulseur(s) : .....

9.4 Selon le cas ([3]), masse maximale de la remorque qui peut être attelée :

9.4.1 Remorque : .....

9.4.2 Semi-remorque : .....

9.4.3 Remorque à essieu médian

(indiquer le rapport maximal entre le porte-à-faux de l'attelage ([4]) et l'empattement) : .....

9.4.4 Remorque non freinée : .....

9.4.5 Masse maximale de l'ensemble de véhicules : .....

9.4.6 Le véhicule à moteur est/n'est pas[2] autorisé à tracter plus d'une remorque de la catégorie O_3 ou de la catégorie O_4.

10. Dimensions des pneumatiques : .....

10.1 Dimensions de la roue/du pneumatique de rechange à usage temporaire : .....

11. Nombre et disposition des essieux : .....

12. Description sommaire du système de freinage : .....

.....

12.1 Le véhicule est équipé d'un système de conduite automatisé : .....oui/non.

([3]) Dans le cas de semi-remorques ou de remorques à essieu médian, indiquer la masse correspondant à la charge du dispositif d'attelage.
([4]) Le «porte-à-faux» de l'attelage est la distance horizontale qui sépare l'attelage des remorques à essieu central et la ligne médiane du ou des essieux arrière.

13. Masse du véhicule pendant l'essai: .....

	À vide (en kg)	En charge (en kg)
Charge supportée par le pivot d'attelage[3]		
Essieu n° 1		
Essieu n° 2		
Essieu n° 3		
Essieu n° 4		
Total		

14. Résultat des essais et caractéristiques du véhicule :

Résultats d'essais		Vitesse d'essai [km/h]	Efficacité mesurée	Force mesurée sur la commande [daN]
14.1 Essai du type 0, moteur débrayé :	Freinage de service			
	Freinage de secours			
14.2 Essai du type 0, moteur embrayé :	Freinage de service comme prescrit au paragraphe 2.1.1 de l'annexe 4			
14.3 Essai du type I :	Avec freinage répété ([5])			
	Avec freinage continu[6]			
	Les freins doivent permettre le roulement libre conformément au paragraphe 1.5.4[5] de l'annexe 4 et au paragraphe 1.7.3[7] de l'annexe 4, respectivement.			
14.4 Essai du type II ou IIA[2] suivant le cas :	Freinage de service			
14.5 Essai du type III ([5])	Les freins doivent permettre le roulement libre conformément au paragraphe 1.7.3 de l'annexe 4.			

14.6 Système de freinage utilisé lors de l'essai du type II/IIA[2] : .....

14.7 Temps de réponse et dimensions des tuyaux flexibles :

14.7.1 Temps de réponse au cylindre de freins : .....s

14.7.2 Temps de réponse à la tête d'accouplement de la conduite de commande : .....s

([5]) S'applique seulement aux véhicules de la catégorie O_4.

14.7.3 Tuyaux flexibles du tracteur/de la remorque tractrice[2] d'un véhicule articulé :

Longueur : m .....

Diamètre intérieur : mm .....

14.8 Informations à fournir conformément au paragraphe 7.3 de l'annexe 10 .....

..... du présent Règlement : oui/non[2]

14.9 Le véhicule est/n'est pas[2] équipé pour tracter une remorque avec freins électriques.

14.10 Le véhicule est/n'est pas[2] équipé d'un système antiblocage.

14.10.1 Catégorie du système antiblocage : Catégorie 1/2/3[2,] ([6])

Catégorie A/B[2,] ([7])

14.10.2 Le véhicule satisfait aux prescriptions de l'annexe 13 : ..... oui/non[2]

14.10.3 Le véhicule est/n'est pas[2] équipé pour tracter une remorque avec système antiblocage.

14.10.4 Lorsqu'un procès-verbal d'essai du système antiblocage conforme à l'annexe 19 a été utilisé, il convient d'en indiquer le ou les numéros :

14.11 Le véhicule est soumis aux dispositions de l'annexe 5 (ADR) : ..... oui/non[2]

14.11.1 Le véhicule satisfait aux dispositions concernant l'efficacité du freinage d'endurance conformément à l'essai du type IIA jusqu'à une masse maximale totale de t … : oui/non[2]

14.11.2 Dans le cas d'un véhicule à moteur, le véhicule est muni d'un dispositif de commande du système de freinage d'endurance sur la remorque : ..... oui/non[2]

14.11.3 Dans le cas d'une remorque, le véhicule est muni d'un système de freinage d'endurance : ..... oui/non[2]

14.12 Le véhicule est équipé d'une (de) ligne(s) de commande conformément aux paragraphes 5.1.3.1.1/5.1.3.1.2/5.1.3.1.3[2].

14.13 Une documentation appropriée a été fournie, conformément à l'annexe 18, au sujet du (des) système(s) suivant(s) : .....

oui/non/sans objet[2] .....

14.14 Le véhicule est équipé d'une fonction de contrôle de la stabilité du véhicule : oui/non[2]

Si oui :

La fonction de contrôle de la stabilité du véhicule a fait l'objet des essais prévus

par les dispositions de l'annexe 21 et satisfait à ces dispositions : ..... oui/non[2]

La fonction de contrôle de la stabilité du véhicule est un équipement en option : ..... oui/non[2]

La fonction de contrôle de la stabilité du véhicule comprend la fonction de contrôle de la trajectoire : ..... oui/non[2]

La fonction de contrôle de la stabilité du véhicule comprend la fonction antirenversement : ..... oui/non[2]

([6]) S'applique seulement aux véhicules à moteur.

([7]) S'applique seulement aux véhicules des catégories O_2, O_3 et O_4.

14.14.1 Si un rapport d'essai a été établi conformément à l'annexe 19, indiquer le numéro de ce rapport : .....

14.15 Le véhicule est équipé d'un raccord automatique : ..... oui/non[2]

14.15.1 Si oui, le raccord automatique satisfait-il aux prescriptions énoncées à l'annexe 22 :

..... oui/non[2]

14.15.2 Le raccord automatique est de la catégorie A/B/C/D[2].

14.16 La remorque tractrice est/n'est pas[2] autorisée à tracter une remorque de la catégorie O_3 ou de la catégorie O_4.

14.17 La remorque est/n'est pas[2] autorisée à être tractée par une remorque tractrice (de la catégorie O_3 ou de la catégorie O_4).

15. Renseignements supplémentaires à utiliser pour la variante de la procédure d'homologation de type conformément à l'annexe 20.

15.1 Description de la suspension : .....

15.1.1 Fabricant : .....

15.1.2 Marque : .....

15.1.3 Type : .....

15.1.4 Modèle : .....

15.2 Empattement du véhicule soumis à l'essai : .....

15.3 Éventuelle différence de force d'actionnement à l'intérieur d'un même groupe d'essieux : .....

16. Remorque homologuée conformément à l'annexe 20 : ..... oui/non[2]

(Si oui, l'appendice 2 de la présente annexe doit être rempli.)

17. Renseignements supplémentaires concernant les véhicules à moteur équipés d'un système de freinage à transmission électrique

17.1 Le véhicule est/n'est pas[2] équipé d'un système de freinage à transmission électrique.

17.2 Dans le cas où un véhicule tracteur est équipé d'un système de freinage à transmission électrique, le véhicule est/n'est pas[2] autorisé à tracter une remorque équipée d'un système de freinage à air comprimé.

18. Véhicule présenté à l'homologation le : .....

19. Service technique chargé des essais d'homologation : .....

.....

20. Date du procès-verbal délivré par ce service : .....

21. Numéro du procès-verbal délivré par ce service : .....

22. L'homologation est accordée/refusée/étendue/retirée[2].

23. Emplacement de la marque d'homologation sur le véhicule : .....

24. Lieu : .....

25. Date : .....

26. Signature : .....

27. Est annexé à la présente communication le résumé visé au paragraphe 4.3 du présent Règlement.

Annexe 2 – Appendice 1 (*)

Liste des données relatives aux véhicules aux fins d'homologation en vertu du Règlement ONU no 90

1. Description du type du véhicule .....

1.1 Marque de fabrique ou de commerce du véhicule, si disponible .....

1.2 Catégorie du véhicule .....

1.3 Type du véhicule selon l'homologation au titre du Règlement ONU n° 13 .....

1.4 Modèle ou nom de commerce des véhicules constituant le type, si disponible .....

1.5 Nom et adresse du constructeur .....

2. Marques et types des garnitures, disques et tambours de frein :

2.1 Garnitures de frein

2.1.1 Garnitures de frein soumises aux essais conformément aux prescriptions pertinentes de l'annexe 4 .....

2.1.2 Variantes de garnitures de frein soumises aux essais conformément .....à l'annexe 15

2.2 Disques et tambours de frein

2.2.1 Code d'identification des disques de frein couverts par l'homologation du système de freinage .....

.....

2.2.2 Code d'identification des tambours de frein couverts par l'homologation du système de freinage

.....

3. Masse minimale du véhicule .....

3.1 Répartition du poids par essieu (valeur maximale) .....

4. Masse maximale du véhicule .....

4.1 Répartition du poids sur chaque essieu (valeur maximale) .....

5. Vitesse maximale du véhicule .....

6. Cotes des pneumatiques et des roues .....

7. Configuration du circuit de freinage (par exemple essieu avant/essieu arrière ou répartition diagonale) .....

8. Déclaration indiquant quel est le frein de secours .....

9. Spécifications des valves de freins (s'il y a lieu) .....

9.1 Spécifications du réglage du répartiteur de freinage .....

(*) Les renseignements contenus dans l'appendice 1 de la présente annexe doivent être communiqués par l'autorité qui délivre l'homologation aux demandeurs de l'homologation en vertu du Règlement ONU n° 90 s'ils en font la demande. Cependant, ces renseignements ne doivent pas être communiqués à d'autres fins que pour les homologations en vertu du Règlement ONU n° 90.

9.2 Tarage du régulateur de pression .....

10. Répartition de la force de freinage par construction .....

11. Spécification des freins .....

11.1 Type de frein à disque (par exemple nombre de pistons avec indication du (des)diamètre(s), disque ventilé ou plein) .....

11.2 Type de frein à tambour (par exemple duo servo, avec indication de la taille ..... du piston et des dimensions du tambour)

.....

11.3 Dans le cas de systèmes de freinage à air comprimé, indiquer par exemple .....le type et la dimension des chambres, des leviers, etc.

.....

12. Type et taille du maître-cylindre .....

13. Type et taille du servofrein .....

Annexe 2 – Appendice 2

Certificat d'homologation de type concernant le système de freinage d'un véhicule

1. Généralités

Les rubriques supplémentaires suivantes doivent être complétées lorsque la remorque a été homologuée en appliquant la variante de procédure définie à l'annexe 20 du présent Règlement.

2. Procès-verbaux d'essai selon l'annexe 19

2.1 Chambres de frein à diaphragme : Procès-verbal n° .....

2.2 Freins à ressort : Procès-verbal n° .....

2.3 Caractéristiques de l'efficacité de freinage à froid de la remorque : Procès-verbal n° .....

2.4 Système antiblocage : Procès-verbal n° .....

3. Contrôle de l'efficacité

3.1 La remorque satisfait aux prescriptions des paragraphes 3.1.2 et 1.2.7 de l'annexe 4 (efficacité à froid du système de freinage de service) : oui/non ([1])

3.2 La remorque satisfait aux prescriptions de l'annexe 4, paragraphe 3.2 (efficacité à froid du système de freinage de stationnement) : oui/non ([1])

3.3 La remorque satisfait aux prescriptions de l'annexe 4, paragraphe 3.3 (efficacité du système de freinage d'urgence/automatique) : oui/non ([1])

3.4 La remorque satisfait aux prescriptions de l'annexe 10, paragraphe 6 (efficacité du freinage en cas de défaillance du système de répartition de freinage) : oui/non ([1])

3.5 La remorque satisfait aux prescriptions du paragraphe 5.2.2.14.1 du présent Règlement (efficacité du freinage en cas de fuite de l'équipement auxiliaire) : oui/non ([1])

3.6 La remorque satisfait aux prescriptions de l'annexe 13 (système antiblocage) : oui/non ([1])

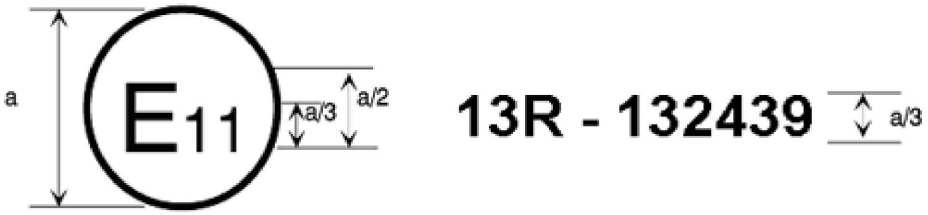
([1]) Biffer les mentions inutiles.

ANNEXE 3

Exemples de marques d'homologation

MODÈLE A

(Voir par. 4.4 du présent Règlement)

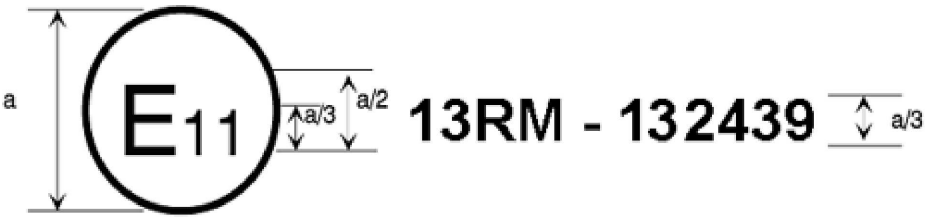


a = 8 mm min.

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E 11) en ce qui concerne le freinage en application du Règlement ONU n° 13 sous le numéro d'homologation 122439. Ce numéro signifie que l'homologation a été délivrée conformément aux prescriptions du Règlement ONU n° 13 tel qu'il est modifié par la série 11 d'amendements. Pour un véhicule des catégories M_2 ou M_3, cette marque signifie que ce type de véhicule a été soumis à l'essai du type II.

MODÈLE B

(Voir par. 4.5 du présent Règlement)

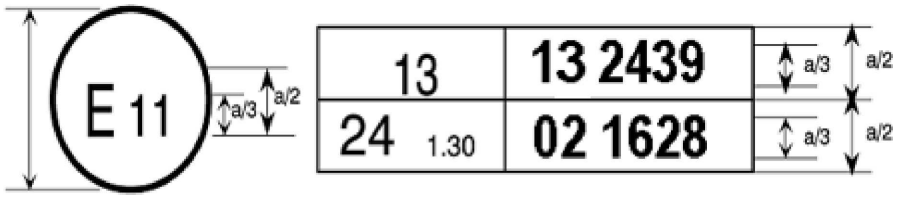


a = 8 mm min.

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E 11) en ce qui concerne le freinage en application du Règlement ONU n° 13. Pour un véhicule des catégories M_2 ou M_3, cette marque signifie que ce type de véhicule a été soumis à l'essai du type IIA.

MODÈLE C

(Voir par. 4.6 du présent Règlement)



a = 8 mm min.

La marque d'homologation ci-dessus, apposée sur un véhicule, indique que le type de ce véhicule a été homologué au Royaume-Uni (E 11), au titre des Règlements ONU n^{os} 13 et 24 ([1]). (Dans le cas de ce dernier Règlement, la valeur corrigée du coefficient d'absorption est 1,30 m^{-1}.)

([1]) Ce numéro n'est donné qu'à titre d'exemple.

ANNEXE 4

Essais et performances de freinage

1. Essais de freinage

1.1 Dispositions générales

1.1.1 L'efficacité prescrite pour les systèmes de freinage est basée sur la distance de freinage et/ou sur la décélération moyenne en régime. L'efficacité d'un système de freinage est déterminée d'après la mesure de la distance de freinage rapportée à la vitesse initiale du véhicule et/ou de la décélération moyenne réalisée au cours de l'essai.

1.1.2 La distance de freinage est la distance couverte par le véhicule depuis le moment où le conducteur commence à actionner la commande du système de freinage jusqu'au moment où le véhicule s'arrête ; la vitesse initiale est la vitesse au moment où le conducteur commence à actionner la commande du système de freinage ; la vitesse initiale ne doit pas être inférieure à 98 % de la vitesse prescrite pour l'essai en question.

La décélération moyenne en régime (d_m) est calculée comme étant la décélération moyenne en fonction de la distance sur l'intervalle v_b - v_e conformément à la formule suivante :

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25{,}92\,(s_e - s_b)} \quad [m/s^2]$$

où :

v_0 = Vitesse initiale des véhicules en km/h,

v_b = Vitesse du véhicule à 0,8 v_o en km/h,

v_e = Vitesse du véhicule à 0,1 v_o en km/h,

s_b = Distance parcourue entre v_o et v_b en m,

s_e = Distance parcourue entre v_o et v_e en m.

La vitesse et la distance sont calculées à l'aide d'instruments ayant une justesse de ±1 % à la vitesse d'essai prescrite. La décélération moyenne en régime peut être calculée par d'autres méthodes que la mesure de la vitesse et de la distance. Dans ce cas, la justesse du calcul de la décélération moyenne en régime doit être de ±3 %.

1.2 Pour l'homologation de tout véhicule, l'efficacité du freinage est mesurée lors d'essais sur route ; ces essais doivent être effectués dans les conditions suivantes :

1.2.1 Le véhicule doit être dans les conditions de masse indiquées pour chaque type d'essai ; ces conditions doivent être indiquées dans le procès-verbal d'essai ;

1.2.2 L'essai doit être effectué aux vitesses prescrites pour chaque type d'essai. Lorsque, par construction, la vitesse maximale du véhicule est inférieure à celle prescrite pour un essai, l'essai se fait à la vitesse maximale du véhicule ;

1.2.3 Pendant les essais, la force exercée sur la commande du système de freinage pour obtenir l'efficacité prescrite ne doit pas dépasser la valeur maximale fixée pour chaque catégorie de véhicules ;

1.2.4 Sous réserve des dispositions énoncées dans les annexes y relatives, la route doit avoir une surface présentant de bonnes conditions d'adhérence ;

1.2.5 Les essais doivent être effectués en l'absence de vent susceptible d'influer sur les résultats ;

1.2.6 Au début des essais, les pneumatiques doivent être à froid, à la pression prescrite pour la charge supportée effectivement par les roues en conditions statiques ;

1.2.7 L'efficacité prescrite doit être obtenue sans blocage de roues, sans que le véhicule quitte sa trajectoire et sans vibrations anormales ([1]).

1.2.8 Pour les véhicules dont la traction est assurée entièrement ou en partie par un moteur ou des moteurs électriques, reliés en permanence aux roues, tous les essais doivent être effectués moteurs accouplés.

1.2.9 Pour les véhicules visés au paragraphe 1.2.8, qui sont équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie A, les essais de comportement décrits au paragraphe 1.4.3.1 de la présente annexe doivent être effectués sur une piste à faible coefficient d'adhérence (telle qu'elle est définie au paragraphe 5.2.2 de l'annexe 13). Toutefois, la vitesse d'essai maximum ne doit pas dépasser la limite définie au paragraphe 5.3.1 de l'annexe 13 pour un revêtement à faible coefficient d'adhérence et la catégorie pertinente de véhicule.

1.2.9.1 En outre, sur les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie A, des conditions momentanées telles que les changements de vitesse ou le relâchement de la commande d'accélération ne doivent pas avoir d'incidence sur le comportement du véhicule dans les conditions d'essai définies au paragraphe 1.2.9 ci-dessus.

1.2.10 Au cours des essais spécifiés aux paragraphes 1.2.9 et 1.2.9.1 ci-dessus, le blocage des roues n'est pas autorisé. Une correction de la direction est toutefois admise si l'angle de rotation de la commande de direction est inférieur à 120° pendant les deux premières secondes et à 240° au total.

1.2.11 État de la réserve d'énergie au cours des essais de l'annexe 4 :

a) Sur les véhicules munis d'un frein de service électrique alimenté par des batteries de traction (ou par une batterie auxiliaire) dont l'énergie provient exclusivement d'un système de charge extérieur indépendant, les batteries en question doivent, lors de l'essai de freinage, avoir une charge moyenne ne dépassant pas de plus de 5 % le niveau de charge en dessous duquel le témoin de défaillance des freins prescrit au paragraphe 5.2.1.27.6 doit s'allumer.

Si ledit témoin s'allume effectivement, une légère recharge des batteries est autorisée afin que leur niveau de charge soit conforme aux prescriptions ;

b) Sur les véhicules munis d'un système de freinage à transmission électrique, et en l'absence de défaillance simulée, l'état du dispositif de stockage d'énergie électrique doit être maintenu au-dessus du niveau prescrit à l'alinéa b) du paragraphe 5.2.1.13.1.

1.3 Comportement du véhicule pendant le freinage

1.3.1 Lors des essais de freinage, notamment ceux à vitesse élevée, on doit vérifier le comportement général du véhicule lors du freinage.

1.3.2 Comportement du véhicule lors du freinage sur une route ayant une adhérence réduite. Le comportement des véhicules des catégories M_2, M_3, N_1, N_2, N_3, O_2, O_3 et O_4 sur une route où l'adhérence est réduite doit satisfaire aux conditions indiquées à l'annexe 10 et/ou 13 du présent Règlement.

([1]) Le blocage des roues est autorisé s'il en est fait mention expressément.

1.3.2.1 Dans le cas d'un système de freinage conforme au paragraphe 5.2.1.7.2, dans lequel le freinage pour tel ou tel essieu est assuré par plus d'une source et où il peut y avoir répartition variable entre sources, le véhicule doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe 10, ou à défaut de l'annexe 13, dans tous les cas de répartition que permet la stratégie de commande appliquée ([2]).

1.4 Essai du type 0 (essai ordinaire de l'efficacité avec freins à froid)

1.4.1 Dispositions générales

1.4.1.1 Les freins doivent être à froid ; un frein est considéré comme étant à froid lorsque la température, mesurée au disque ou à l'extérieur du tambour, est inférieure à 100° C.

1.4.1.2 L'essai doit être effectué dans les conditions suivantes :

1.4.1.2.1 Le véhicule doit être en charge, la répartition de sa masse sur les essieux étant celle déclarée par le constructeur. Dans le cas où plusieurs dispositions de la charge sur les essieux sont prévues, la répartition de la masse maximale entre les essieux doit être telle que la charge sur chaque essieu soit proportionnelle à la masse maximale admissible pour chaque essieu. Dans le cas des véhicules à moteur conçus pour tracter une semi-remorque, la charge peut être repositionnée approximativement à mi-distance entre la position du pivot d'attelage résultant de l'état de chargement ci-dessus et la ligne médiane du ou des essieux arrière ;

1.4.1.2.2 Tous les essais doivent être répétés sur le véhicule à vide. Pour les véhicules à moteur, il peut y avoir, outre le conducteur, une personne assise sur la banquette avant qui est chargée de noter les résultats de l'essai ;

Dans le cas des véhicules à moteur conçus pour tracter une semi-remorque, les essais à vide sont effectués avec le véhicule en solo, avec une masse représentant la sellette d'attelage. Une masse représentant une roue de secours doit être incluse si elle fait partie de la dotation normale du véhicule ;

Dans le cas des véhicules présentés en tant que châssis-cabine nu, une charge supplémentaire peut être ajoutée pour simuler la masse de la carrosserie, sans que la masse minimale déclarée par le constructeur à l'annexe 2 du présent Règlement puisse être dépassée ;

Dans le cas des véhicules équipés d'un système de freinage à récupération, les prescriptions dépendent du type du système :

Catégorie A. Pendant les essais de type 0, aucune commande distincte du système de freinage à récupération, si elle existe, ne doit être utilisée.

Catégorie B. La contribution du système de freinage à récupération à la force de freinage produite ne doit pas être supérieure au niveau minimal garanti par la conception du système.

Il est satisfait à cette prescription si les batteries se trouvent dans l'un des états de charge suivants, l'état de charge ([3]) étant déterminé au moyen de la méthode d'essai définie à l'appendice 1 de la présente annexe :

a) Au niveau de charge maximal recommandé par le constructeur dans les spécifications du véhicule ; ou

b) À un niveau au moins égal à 95 % de la pleine charge, lorsque le constructeur n'a pas fait de recommandation particulière ; ou

c) Au niveau maximal que permet la commande de charge automatique du véhicule ; ou

d) Lorsque les essais sont réalisés sans composante de récupération, quel que soit l'état de charge des batteries.

([2]) Le fabricant doit communiquer au service technique la famille de courbes de freinage qu'autorise la stratégie de commande automatique appliquée. Ces courbes peuvent être vérifiées par le service technique.

([3]) En accord avec le service technique, l'évaluation de l'état de charge n'est pas nécessaire sur les véhicules disposant d'une source d'énergie embarquée leur permettant de charger leurs batteries de traction et d'un moyen de régulation de leur état de charge.

1.4.1.2.3 Les limites prescrites pour l'efficacité minimale, soit pour les essais à vide, soit pour les essais en charge, sont celles indiquées ci-après pour chaque catégorie de véhicules ; le véhicule doit respecter à la fois la distance d'arrêt prescrite et la décélération moyenne en régime prescrite pour la catégorie de véhicule correspondante, mais il peut ne pas être nécessaire de mesurer effectivement les deux paramètres.

1.4.1.2.4 La route doit être horizontale.

1.4.2 Essai du type 0 avec moteur débrayé

L'essai doit être effectué à la vitesse prescrite pour chaque catégorie de véhicules ; pour les valeurs indiquées à ce sujet une certaine tolérance est admise. L'efficacité minimale prescrite pour chaque catégorie doit être atteinte.

1.4.3 Essai du type 0 avec moteur embrayé

1.4.3.1 Des essais doivent également être exécutés à des vitesses diverses, la plus basse étant égale à 30 % de la vitesse maximale du véhicule et la plus élevée à 80 % de cette vitesse. Si le véhicule est équipé d'un régulateur de vitesse, c'est la vitesse maximale permise par le régulateur qui est considérée comme vitesse maximale du véhicule. Les valeurs d'efficacité pratique maximale doivent être mesurées et le comportement du véhicule doit être indiqué dans le procès-verbal d'essai. Les tracteurs de semi-remorques, chargés artificiellement pour simuler les effets d'une semi-remorque en charge, ne doivent pas être mis à l'essai au-delà de 80 km/h.

1.4.3.2 D'autres essais doivent être effectués moteur embrayé à partir de la vitesse prescrite pour la catégorie à laquelle le véhicule appartient. L'efficacité minimale prescrite pour chaque catégorie doit être atteinte. Les tracteurs de semi-remorques, chargés artificiellement pour simuler les effets d'une semi-remorque en charge, ne doivent pas être mis à l'essai au-delà de 80 km/h.

1.4.4 Essai de freins du type 0 pour les véhicules de la catégorie O, équipés de systèmes de freinage à air comprimé

1.4.4.1 L'efficacité du freinage de la remorque peut être calculée soit à partir du taux de freinage du véhicule tracteur plus la remorque et de la poussée mesurée sur l'attelage soit, dans certains cas, à partir du taux de freinage du véhicule tracteur plus la remorque, le freinage s'exerçant seulement sur la remorque. Pendant l'essai de freinage, le moteur du véhicule tracteur doit être débrayé.

Dans le cas où le freinage s'exerce seulement sur la remorque, on considère, pour tenir compte de la masse supplémentaire ralentie, que l'efficacité est donnée par la décélération moyenne en régime.

1.4.4.2 Sauf dans les cas prévus aux paragraphes 1.4.4.3 et 1.4.4.4 de la présente annexe, il est nécessaire, pour déterminer le taux de freinage de la remorque, de mesurer le taux de freinage du véhicule tracteur plus la remorque et la poussée exercée sur l'attelage. Le véhicule tracteur doit satisfaire aux prescriptions énoncées à l'annexe 10 du présent Règlement pour ce qui est de la relation entre le rapport T_M/P_M et la pression p_m. Le taux de freinage de la remorque est calculé d'après la formule suivante :

$$z_R = z_{R+M} + \frac{D}{P_R}$$

où :

z_R = Taux de freinage de la remorque,

z_{R+M} = Taux de freinage du véhicule tracteur plus la remorque,

D = Poussée exercée sur l'attelage,

(+D – force de traction),

(-D – force de compression),

P_R = Réaction statique totale normale de toutes les roues de la remorque ou de la semi-remorque sur le sol (annexe 10).

1.4.4.3 Dans le cas d'une remorque munie d'un système de freinage continu ou semi-continu dans lequel la pression dans les récepteurs de frein ne varie pas durant le freinage malgré le transfert de charge dynamique entre essieux et dans le cas de semi-remorques, on peut freiner seulement la remorque. Le taux de freinage de la remorque est calculé par la formule suivante :

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{P_M + P_R}{P_R} + R$$

où :

R = Résistance au roulement = 0,01,

P_M = Réaction statique totale normale de toutes les roues du véhicule tracteur de remorque ou de semi-remorque sur le sol (annexe 10).

1.4.4.4 Une autre méthode pour déterminer le taux de freinage de la remorque peut être de freiner la remorque seule. Dans ce cas, la pression utilisée doit être la même que celle mesurée dans les récepteurs de freins lors du freinage de l'ensemble.

1.5 Essai du type I (essai de perte d'efficacité)

1.5.1 Avec freinages répétés

1.5.1.1 Les freins de service de tous les véhicules à moteur doivent être vérifiés en effectuant un certain nombre de freinages successifs, le véhicule étant en charge, selon les modalités indiquées dans le tableau ci-après :

Catégorie de véhicules	Modalités			
	v_1 (km/h)	v_2 (km/h)	Δt (sec)	n
M_2	80 % v_{max} < 100	1/2 v_1	55	15
N_1	80 % v_{max} < 120	1/2 v_1	55	15
M_3, N_2, N_3	80 % v_{max} < 60	1/2 v_1	60	20

où :

v_1 = Vitesse initiale au début du freinage,

v_2 = Vitesse à la fin du freinage,

v_{max} = Vitesse maximale du véhicule,

n = Nombre de freinages,

Δt = Durée d'un cycle de freinage ; temps s'écoulant entre le début d'un freinage et le début du suivant.

1.5.1.2 Si les caractéristiques du véhicule ne permettent pas de respecter la durée prescrite pour Δt, on peut augmenter cette durée ; en tout cas, on doit disposer, en sus du temps nécessaire pour le freinage et l'accélération du véhicule, de 10 s lors de chaque cycle pour la stabilisation de la vitesse v_1.

1.5.1.3 Pour ces essais, la force exercée sur la commande doit être réglée de manière à atteindre, lors du premier freinage, une décélération moyenne en régime de 3 m/s^2 ; cette force doit rester constante pendant tous les freinages successifs.

1.5.1.4 Pendant les freinages, le moteur doit rester embrayé sur le rapport de transmission le plus élevé (à l'exclusion des rapports spéciaux tels que surmultiplication, etc.).

1.5.1.5 Pendant la reprise après un freinage, le changement de vitesse doit être utilisé de façon à atteindre la vitesse v_1 dans le temps le plus court possible (accélération maximale permise par le moteur et la boîte).

1.5.1.6 Sur les véhicules ne disposant pas d'une autonomie suffisante pour exécuter les cycles d'échauffement des freins, on doit atteindre la vitesse prescrite avant le premier freinage, après quoi on doit accélérer au maximum pour reprendre de la vitesse et freiner ensuite à la vitesse atteinte à la fin de la durée fixée pour chaque cycle telle qu'elle est définie, pour chaque catégorie de véhicule, au paragraphe 1.5.1.1 ci-dessus.

1.5.1.7 Dans le cas des véhicules équipés de dispositifs de réglage automatique des freins, le réglage de ces derniers doit, avant l'essai du type I prescrit ci-dessus, être effectué conformément aux modalités suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent :

1.5.1.7.1 Dans le cas des véhicules équipés de freins à commande pneumatique, le réglage des freins doit être tel qu'il permette au dispositif de réglage automatique de fonctionner. À cette fin, la course du cylindre de frein doit être réglée à :

$$s_o \geq 1{,}1 \times s_{régl}$$

(la limite supérieure ne doit pas dépasser une valeur recommandée par le constructeur)

où :

$s_{régl.}$ course de rattrapage selon les indications du fabricant du dispositif de réglage automatique, c'est-à-dire course à partir de laquelle il y a rattrapage du jeu des garnitures au frein pour une pression dans le cylindre égale à 15 % de la pression de fonctionnement du circuit de frein mais au moins égale à 100 kPa.

Dans les cas où, en accord avec le service technique, il est jugé difficile de mesurer la course au cylindre de frein, le réglage initial doit être choisi en accord avec ce service.

À partir de l'état ci-dessus, le frein doit être actionné 50 fois de suite avec une pression au cylindre égale à 30 % de la pression de fonctionnement du circuit de freinage mais au moins égale à 200 kPa. Il est ensuite actionné une seule fois avec une pression au cylindre ≥650 kPa ;

1.5.1.7.2 Dans le cas des véhicules équipés de freins à disque à commande hydraulique ou de mécanismes de réglage à commande électrique, aucune prescription de réglage n'est jugée nécessaire ;

1.5.1.7.3 Dans le cas des véhicules équipés de freins à tambour à commande hydraulique, le réglage des freins doit être conforme aux instructions du constructeur.

1.5.1.8 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, l'état des batteries du véhicule au début de l'essai doit être tel que la contribution à la force de freinage du système électrique à récupération ne dépasse pas la valeur minimale garantie par la conception du système.

Cette prescription est réputée satisfaite si les batteries se trouvent dans l'un des états de charge énumérés aux quatre alinéas du paragraphe 1.4.1.2.2 ci-dessus.

1.5.2 Avec freinage continu

1.5.2.1 Le frein de service des remorques des catégories O_2 et O_3 (lorsque la remorque O_3 n'a pas été soumise à l'essai de type III conformément au paragraphe 1.7 de la présente annexe) doit être soumis à des essais de manière que, le véhicule étant en charge, l'absorption d'énergie aux freins soit équivalente à celle qui se produit dans le même temps pour un véhicule en charge maintenu à une vitesse stabilisée de 40 km/h sur une pente descendante de 7 % et sur une distance de 1,7 km.

1.5.2.2 L'essai peut être effectué sur route horizontale, la remorque étant tractée par un véhicule à moteur ; pendant l'essai, la force sur la commande doit être ajustée de façon à maintenir constante la résistance de la remorque (7 % de la charge statique maximale par essieu de la remorque). Si la puissance disponible pour la traction n'est pas suffisante, l'essai peut être effectué à une vitesse inférieure et sur une distance plus longue, selon le tableau suivant :

Vitesse (km/h)	Distance (m)
40	1 700
30	1 950
20	2 500
15	3 100

1.5.2.3 Dans le cas des remorques équipées de dispositifs de réglage automatique des freins, le réglage de ces derniers doit, avant l'essai du type I prescrit ci-dessus, être effectué conformément aux modalités définies dans le paragraphe 1.7.1.1 de cette annexe.

1.5.3 Efficacité à chaud

1.5.3.1 À la fin de l'essai du type I (essai décrit au paragraphe 1.5.1 ou essai décrit au paragraphe 1.5.2 de la présente annexe), on mesure l'efficacité à chaud du freinage de service dans les mêmes conditions que pour l'essai du type 0 moteur débrayé (en particulier avec une force constante exercée sur les commandes qui ne soit pas supérieure à la force moyenne ou à la valeur du signal de demande d'actionnement du frein effectivement utilisée, mais avec des conditions de température pouvant être différentes).

Les systèmes ou fonctions permettant de compenser la perte d'efficacité des freins par échauffement doivent être désactivés pendant cet essai.

1.5.3.1.1 Pour les véhicules à moteur, cette efficacité à chaud ne doit pas être inférieure à 80 % de celle qui est prescrite pour la catégorie en question, ni à 60 % de la valeur constatée lors de l'essai du type 0 moteur débrayé.

1.5.3.1.2 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie A, lors de l'application des freins, le rapport le plus élevé doit rester engagé en permanence et la commande distincte de freinage électrique, si elle existe, ne doit pas être utilisée.

1.5.3.1.3 Dans le cas de véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, après avoir exécuté les cycles d'échauffement selon le paragraphe 1.5.1.6 de la présente annexe, on effectue l'essai d'efficacité à chaud à la vitesse maximale que peut atteindre le véhicule à la fin des cycles d'échauffement, à moins que la vitesse prescrite au paragraphe 1.4.2 de la présente annexe puisse être atteinte.

Aux fins de comparaison, l'essai de type 0 freins froids doit être répété à partir de la même vitesse et avec une contribution du système de freinage électrique à récupération, assurée par une charge appropriée de la batterie, qui soit égale à celle obtenue lors de l'essai d'efficacité à chaud.

Un nouveau conditionnement des garnitures est autorisé avant l'essai pour pouvoir comparer les résultats de ce second essai d'efficacité à froid de type 0 avec ceux qui ont été obtenus dans l'essai à chaud, en fonction des critères énoncés aux paragraphes 1.5.3.1.1 et 1.5.3.2 de la présente annexe.

Les essais peuvent être effectués sans composante de récupération. Dans ce cas, la prescription relative à l'état de charge des batteries ne s'applique pas.

1.5.3.1.4 Toutefois, dans le cas des remorques, la force de freinage à chaud à la périphérie des roues, lors d'un essai à 40 km/h, ne doit pas être inférieure à 36 % de la force correspondant à la charge statique maximale par roue de la remorque, ni à moins de 60 % du chiffre enregistré dans l'essai du type 0 à la même vitesse.

1.5.3.2 Dans le cas d'un véhicule à moteur qui satisfait à la prescription de 60 % énoncée au paragraphe 1.5.3.1.1 ci-dessus mais pas à celle de 80 % énoncée au paragraphe 1.5.3.1.1 ci-dessus, un nouvel essai d'efficacité à chaud peut être effectué par application sur les commandes d'une force ne dépassant pas celle qui est spécifiée au paragraphe 2 de la présente annexe pour la catégorie de véhicules correspondante. Les résultats des deux essais doivent être indiqués dans le procès-verbal.

1.5.4 Essai de roulement libre

Dans le cas des véhicules à moteur équipés de dispositifs de réglage automatique des freins, après l'achèvement des essais prescrits en 1.5.3 ci-dessus, on laisse les freins refroidir jusqu'à une température correspondant à l'état froid (c'est-à-dire ≤100 °C) et on vérifie que le véhicule peut rouler librement en s'assurant que l'une des conditions ci-après est remplie :

a) Les roues tournent librement (c'est-à-dire qu'on peut les faire tourner à la main) ;

b) Si, lorsque le véhicule circule à une vitesse constante de v = 60 km/h, freins relâchés, les températures stabilisées des tambours ou des disques n'augmentent pas de plus de 80 °C, le moment résiduel de freinage est considéré comme acceptable.

1.6 Essai du type II (essai de comportement du véhicule dans les longues descentes)

1.6.1 Les véhicules à moteur en charge doivent être mis à l'essai de telle manière que l'absorption d'énergie soit équivalente à celle qui se produit dans le même temps pour un véhicule en charge conduit à une vitesse moyenne de 30 km/h sur une pente descendante de 6 % sur une distance de 6 km, le rapport de transmission convenable étant engagé et le système de freinage d'endurance, si le véhicule en est équipé, étant utilisé. Le rapport de transmission engagé doit être tel que le régime de rotation du moteur (min^{-1}) ne dépasse pas la valeur maximale prescrite par le constructeur.

1.6.2 Pour les véhicules sur lesquels l'énergie est absorbée par l'action du freinage moteur seul, une tolérance de ±5 km/h sur la vitesse moyenne est admise et le rapport de transmission qui permet d'obtenir la stabilisation de la vitesse à la valeur la plus proche de 30 km/h sur la pente descendante de 6 % doit être engagé. Si la détermination de l'efficacité de l'action de freinage du moteur seul est effectuée au moyen d'une mesure de décélération, il suffit que la décélération moyenne mesurée soit d'au moins 0,5 m/s^2.

1.6.3 À la fin de cet essai, on mesure dans les conditions de l'essai du type 0 moteur débrayé (mais avec des conditions de température pouvant être différentes) l'efficacité à chaud du dispositif de freinage de service. Cet essai d'efficacité à chaud doit donner une distance d'arrêt qui ne soit pas supérieure aux valeurs suivantes, et une décélération moyenne en régime qui ne soit pas inférieure aux valeurs suivantes, la force exercée sur la commande n'étant pas supérieure à 70 daN :

Catégorie M_3 : $0{,}15\,v + (1{,}33\,v^2/130)$ (le second terme correspondant à une décélération moyenne en régime $d_m = 3{,}75\ m/s^2$),

Catégorie N_3 : $0{,}15\,v + (1{,}33\,v^2/115)$ (le second terme correspondant à une décélération moyenne en régime $d_m = 3{,}30\ m/s^2$).

1.6.4 Les véhicules visés aux paragraphes 1.8.1.1, 1.8.1.2 et 1.8.1.3 ci-après doivent subir l'essai du type IIA décrit au paragraphe 1.8 ci-dessous et non l'essai du type II.

1.6.5 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération, l'état des batteries du véhicule au début de l'essai doit être tel que la contribution à la force de freinage du système électrique à récupération ne dépasse pas la valeur minimale garantie par la conception du système.

Cette prescription est réputée satisfaite si les batteries se trouvent dans l'un des états de charge énumérés aux quatre alinéas du paragraphe 1.4.1.2.2 ci-dessus.

1.7 Essai du type III (essai de perte d'efficacité à chaud pour des véhicules de la catégorie O_4 en charge ou pour des véhicules de la catégorie O_3)

1.7.1 Essai sur piste

1.7.1.1 Le réglage des freins doit, avant l'essai du type III prescrit ci-dessous, être effectué conformément aux modalités suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent :

1.7.1.1.1 Dans le cas des remorques équipées de freins à commande pneumatique, le réglage des freins doit être tel qu'il permette au dispositif de réglage automatique de fonctionner. À cette fin, la course du cylindre doit être réglée à : $s_o \geq 1{,}1 \times s_{régl}$ (la limite supérieure ne doit pas dépasser une valeur recommandée par le constructeur)

où :

$s_{régl.}$ = course de rattrapage selon les indications du fabricant du dispositif de réglage automatique, c'est-à-dire course à partir de laquelle il y a rattrapage du jeu des garnitures au frein pour une pression dans le cylindre égale à 100 kPa.

Dans les cas où, en accord avec le service technique, il est jugé difficile de mesurer la course au cylindre de frein, le réglage initial doit être choisi en accord avec ce service.

À partir de l'état ci-dessus, le frein doit être actionné 50 fois de suite avec une pression au cylindre égale à 200 kPa. Il est ensuite actionné une seule fois avec une pression au cylindre ≥650 kPa ;

1.7.1.1.2 Dans le cas des remorques équipées de freins à disque à commande hydraulique, aucune disposition concernant le réglage n'est considérée nécessaire ;

1.7.1.1.3 Dans le cas des remorques équipées de freins à tambour à commande hydraulique, le réglage des freins doit être effectué selon les indications du constructeur.

1.7.1.2 Pour l'essai sur route, les conditions à appliquer sont les suivantes :

Nombre de freinages	20
Durée d'un cycle de freinage	60 s
Vitesse initiale au début du freinage	60 km/h
Force du freinage	Dans ces essais, la force exercée sur la commande doit être réglée de manière telle à atteindre la décélération moyenne en régime de 3 m/s^2 en ce qui concerne la masse P_R de la remorque au premier freinage ; cette force doit rester constante lors des freinages ultérieurs.

Le taux de freinage d'une remorque est calculé selon la formule définie au paragraphe 1.4.4.3 de cette annexe, qui est la suivante :

$$z_R = \left(z_{R+M} - R\right) \cdot \frac{\left(P_M + P_R\right)}{P_R} + R$$

Vitesse en fin de freinage (annexe 11, appendice 2, par. 3.1.5) :

$$v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{P_M + P_1 + P_2/4}{P_M + P_1 + P_2}}$$

où :

z_R = Taux de freinage de la remorque,

z_{R+M} = Taux de freinage de l'ensemble de véhicules (véhicule à moteur plus remorque),

R = Résistance au roulement = (0,01),

P_M = Réaction statique normale totale entre le revêtement de la route et les roues du véhicule tracteur (en kg),

P_R = Réaction statique normale totale entre le revêtement de la route et les roues de la remorque (en kg),

P_1 = Partie de la masse de la remorque portée par l'essieu (les essieux) non freiné(s) (en kg),

P_2 = Partie de la masse de la remorque portée par l'essieu (les essieux) freiné(s) (en kg),

v_1 = Vitesse initiale (en km/h),

v_2 = Vitesse finale (en km/h).

1.7.2 Efficacité à chaud

À la fin de l'essai effectué conformément au paragraphe 1.7.1, l'efficacité à chaud du système de freinage de service doit être mesurée dans les mêmes conditions que pour l'essai de type 0, mais dans des conditions de température différentes et à une vitesse initiale de 60 km/h. La force de freinage à chaud à la périphérie des roues ne doit pas être inférieure à 40 % de la masse maximale supportée par les roues quand le véhicule est à l'arrêt, ni inférieure à 60 % du chiffre relevé lors de l'essai de type 0 effectué à la même vitesse.

1.7.3 Essai de roulement libre

Après l'achèvement des essais prescrits au paragraphe 1.7.2 ci-dessus, on laisse les freins refroidir jusqu'à une température correspondant à l'état froid (c'est-à-dire ≤100 °C) et on vérifie que le véhicule peut rouler librement en s'assurant que l'une des conditions ci-après est remplie :

a) Les roues tournent librement (c'est-à-dire qu'on peut les faire tourner à la main) ;

b) Si, lorsque le véhicule circule à une vitesse constante de v = 60 km/h, freins relâchés, les températures stabilisées des tambours ou des disques n'augmentent pas de plus de 80 °C, le moment résiduel de freinage est considéré comme acceptable.

1.8 Essai de type IIA (efficacité du freinage d'endurance)

1.8.1 Les véhicules des catégories ci-après doivent être soumis à l'essai de type IIA :

1.8.1.1 Les véhicules de la catégorie M_3, relevant de la classe II, III ou B selon les définitions de l'annexe 7 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3) ;

1.8.1.2 Les véhicules de la catégorie N_3 autorisés à tracter une remorque de la catégorie O_4;

1.8.1.3 Certains véhicules visés par l'ADR (voir annexe 5).

1.8.2 Conditions d'essai et efficacité prescrite

1.8.2.1 L'efficacité du système de freinage d'endurance doit être éprouvée à la masse maximale du véhicule ou de l'ensemble de véhicules, selon qu'il convient pour apporter la preuve de l'efficacité prescrite au paragraphe 5.1.2.4 du présent Règlement.

1.8.2.2 Les véhicules en charge sont mis à l'essai de telle manière que l'absorption d'énergie soit équivalente à celle obtenue au cours de la même durée pour un véhicule en charge circulant à une vitesse moyenne de 30 km/h en pente descendante de 7 % sur une distance de 6 km. Pendant l'essai, les dispositifs de freinage de service, de secours et de stationnement ne doivent pas être en fonction. Le rapport de transmission engagé doit être tel que le régime de rotation ne dépasse pas la valeur maximale fixée par le constructeur. Un système de freinage d'endurance à commande intégrée peut être utilisé à condition que la commande soit réglée de manière que le dispositif de freinage de service ne soit pas actionné pendant l'essai ; cette condition peut être vérifiée en contrôlant que les freins restent froids, au sens du paragraphe 1.4.1.1 de la présente annexe.

1.8.2.3 Pour les véhicules à moteur sur lesquels l'énergie est absorbée par la seule action du freinage moteur, une tolérance de ±5 km/h sur la vitesse moyenne est admise, et le rapport de transmission qui permet de maintenir une vitesse stabilisée à la valeur la plus proche possible de 30 km/h sur une pente descendante de 7 % doit être engagé. Si l'efficacité de l'action du freinage moteur seul est déterminée par une mesure de décélération, il suffit que la décélération moyenne mesurée soit d'au moins 0,6 m/s^2.

1.8.2.4 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération, l'état des batteries du véhicule au début de l'essai doit être tel que la contribution à la force de freinage du système électrique à récupération ne dépasse pas la valeur minimale garantie par la conception du système.

Cette prescription est réputée satisfaite si les batteries se trouvent dans l'un des états de charge énumérés aux quatre alinéas du paragraphe 1.4.1.2.2 ci-dessus.

1.8.2.5 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage d'endurance comportant des systèmes de freinage électrique à récupération et lorsque le système de freinage de service est utilisé alors qu'il est impossible de stocker de l'énergie dans la batterie de traction pour la seule raison que celle-ci est pleinement chargée, deux types d'essais différents doivent être effectués :

a) Un essai effectué conformément au paragraphe 1.8 de l'annexe 4, dans lequel l'état de charge de la batterie de traction est tel qu'il permet d'effectuer l'essai sans utiliser le système de freinage de service (par exemple, l'état de charge de la batterie de traction est suffisamment bas) ;

b) Un essai dans les conditions du paragraphe 1.6.1 ci-dessus, dans une descente de 7 %. Pendant l'essai, le système de freinage de service doit être utilisé et peut être associé à un système de freinage d'endurance (par exemple un système de freinage électrique à récupération, ou un frein d'endurance supplémentaire tel qu'une résistance à refroidissement). Après cet essai et compte tenu du fait que les freins de service ne doivent pas refroidir de manière appréciable, un essai supplémentaire est effectué conformément aux dispositions du paragraphe 1.6.3 de l'annexe 4. La décélération moyenne en régime doit correspondre à une valeur supérieure ou égale à 5 m/s^2.

L'état des batteries du véhicule au début de l'essai dans les conditions énoncées au paragraphe 1.6.1 doit être tel que la contribution du système de freinage à récupération à la force de freinage produite ne soit pas supérieure au niveau minimal garanti par la conception du système.

Cette prescription est réputée satisfaite si les batteries se trouvent dans l'un des états de charge énumérés aux quatre alinéas du paragraphe 1.4.1.2.2 ci-dessus.

2. Performances des systèmes de freinage des véhicules des catégories M_2, M_3 et N

2.1 Système de freinage de service

2.1.1 Les essais des freins de service des véhicules des catégories M_2, M_3 et N sont exécutés dans les conditions indiquées dans le tableau ci-après :

	Catégorie	M_2	M_3	N_1	N_2	N_3
	Type d'essai	0-I	0-I-II ou IIA	0-I	0-I	0-I-II
Essai de type 0 moteur débrayé	v	60 km/h	60 km/h	80 km/h	60 km/h	60 km/h
	$s \leq$	$0{,}15\,v + \frac{v^2}{130}$				
	$d_m \geq$	5,0 m/s²				
Essai de type 0 moteur embrayé	$v = 0{,}80\ v_{max}$ mais pas supérieure à :	100 km/h	90 km/h	120 km/h	100 km/h	90 km/h
	$s \leq$	$0.15v + \frac{v^2}{103.5}$				
	$d_m \geq$	4,0 m/s²				
	F≤	70 daN				

où :

v = Vitesse d'essai en km/h,

s = Distance d'arrêt en m,

d_m = Décélération moyenne en régime en m/s²,

F = Force exercée sur la commande à pied, en daN,

v_{max} = Vitesse maximale du véhicule, en km/h.

2.1.2 Dans le cas d'un véhicule à moteur autorisé à tracter une remorque non freinée, l'efficacité minimale prescrite pour la catégorie de véhicules à moteur correspondante (pour l'essai de type 0 moteur débrayé) doit être atteinte avec la remorque non freinée attelée au véhicule à moteur, et avec la remorque non freinée chargée à la masse maximale déclarée par le constructeur du véhicule à moteur.

L'efficacité du freinage de l'ensemble est vérifiée par des calculs de l'efficacité de freinage maximale effectivement obtenue par le véhicule à moteur seul (en charge) au cours de l'essai de type 0 moteur débrayé, en utilisant la formule suivante (aucun essai pratique avec une remorque non freinée attelée n'est exigé) :

$$d_{M+R} = d_M \cdot \frac{P_M}{P_M + P_R}$$

où :

d_{M+R} = Décélération moyenne en régime calculée du véhicule à moteur quand il est attelé à une remorque non freinée, en m/s²,

d_M = Décélération moyenne maximale en régime du véhicule à moteur seul, obtenue pendant l'essai de type 0 moteur débrayé, en m/s^2,

P_M = Masse du véhicule à moteur (en charge),

P_R = Masse maximale d'une remorque non freinée qui peut être attelée, selon les indications du constructeur du véhicule à moteur.

2.2 Système de freinage de secours

2.2.1 Le système de freinage de secours, même si la commande qui le met en action sert aussi à d'autres fonctions de freinage, doit donner une distance d'arrêt ne dépassant pas les valeurs indiquées ci-après et une décélération moyenne en régime au moins égale aux valeurs indiquées ci-après :

Catégories M_2, M_3	$0{,}15\ v + (2\ v^2/130)$ (ce second terme correspondant à une décélération moyenne en régime $d_m = 2{,}5\ m/s^2$)
Catégorie N	$0{,}15\ v + (2\ v^2/115)$ (ce second terme correspondant à une décélération moyenne en régime $d_m = 2{,}2\ m/s^2$)

2.2.2 Si la commande du frein de secours est à main, l'efficacité prescrite doit être obtenue en exerçant sur la commande une force ne dépassant pas 60 daN, et la commande doit être placée de telle façon qu'elle puisse être actionnée facilement et rapidement par le conducteur.

2.2.3 Si la commande du frein de secours est à pied, l'efficacité prescrite doit être obtenue en exerçant sur la commande une force ne dépassant pas 70 daN, et la commande doit être placée de telle façon qu'elle puisse être actionnée facilement et rapidement par le conducteur.

2.2.4 L'efficacité du freinage de secours doit être vérifiée par l'essai de type 0 moteur débrayé à partir des vitesses initiales ci-après :

M_2 : 60 km/h M_3 : 60 km/h

N_1 : 70 km/h N_2 : 50 km/h N_3 : 40 km/h

2.2.5 L'efficacité du freinage de secours doit être vérifiée en simulant les conditions d'une défaillance réelle dans le système de freinage de service.

2.2.6 Pour les véhicules utilisant des systèmes de freinage électrique à récupération, l'efficacité du freinage doit également être vérifiée dans le cas des deux types de défaillance suivants :

2.2.6.1 Défaillance totale de la composante électrique du freinage de service.

2.2.6.2 Cas où, du fait de la défaillance, la composante électrique produit la force maximale de freinage.

2.3 Système de freinage de stationnement

2.3.1 Le système de freinage de stationnement, même s'il est combiné avec l'un des autres systèmes de freinage, doit pouvoir maintenir à l'arrêt le véhicule en charge sur une pente, ascendante ou descendante, de 18 %.

2.3.2 Sur les véhicules à moteur auxquels il est autorisé d'atteler une ou plusieurs remorques, le système de freinage de stationnement du véhicule doit pouvoir maintenir l'ensemble en charge à l'arrêt sur une pente de 12 %

2.3.3 Si la commande est à main, la force exercée sur la commande ne doit pas dépasser 60 daN.

2.3.4 Si la commande est à pied, la force exercée sur la commande ne doit pas dépasser 70 daN.

2.3.5 Un système de freinage de stationnement qui doit être actionné plusieurs fois avant d'atteindre l'efficacité prescrite peut être admis.

2.3.6 Pour vérifier la conformité aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.2.4 du présent Règlement, on doit exécuter un essai de type 0 moteur débrayé, à une vitesse d'essai initiale de 30 km/h. Lors d'un freinage exécuté par manœuvre de la commande du système de frein de stationnement, la décélération moyenne en régime et la décélération juste avant l'arrêt du véhicule ne doivent pas être inférieures à 1,5 m/s^2. L'essai est exécuté sur le véhicule en charge. La force exercée sur le dispositif de commande de frein ne doit pas dépasser les valeurs prescrites.

2.3.7 Pour vérifier la conformité aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.26.4 du présent Règlement, il convient de contrôler l'activation automatique du frein de stationnement en arrêtant le moteur et en quittant l'habitacle, conformément aux critères d'activation énoncés ou, pour les véhicules de la catégorie M, en s'abstenant d'actionner les commandes ou les freins pendant au moins 30 s.

2.4 Efficacité résiduelle du système de freinage de service en cas de défaillance de la transmission

2.4.1 L'efficacité résiduelle du système de freinage de service, en cas de défaillance dans une partie de sa transmission, doit permettre d'obtenir une distance de freinage qui ne soit pas supérieure aux valeurs ci-après et une décélération moyenne en régime qui ne soit pas inférieure aux valeurs ci-après, avec une force sur la commande ne dépassant pas 70 daN, lors d'un essai de type 0 moteur débrayé à partir des vitesses initiales ci-après pour la catégorie de véhicules concernée :

Distance de freinage (m) et décélération moyenne en régime (dm) (m/s^2)

Catégorie de véhicules	V (km/h)	Distance de freinage en charge (m)	d_m (m/s^2)	Distance de freinage à vide (m)	d_m (m/s^2)
M_2	60	0,15 v + (100/30) • (v^2/130)	1,5	0,15 v + (100/25) • (v^2/130)	1,3
M_3	60	0,15 v + (100/30) • (v^2/130)	1,5	0,15 v + (100/30) • (v^2/130)	1,5
N_1	70	0,15 v + (100/30) • (v^2/115)	1,3	0,15 v + (100/25) • (v^2/115)	1,1
N_2	50	0,15 v + (100/30) • (v^2/115)	1,3	0,15 v + (100/25) • (v^2/115)	1,1
N_3	40	0,15 v + (100/30) • (v^2/115)	1,3	0,15 v + (100/30) • (v^2/115)	1,3

2.4.2 L'efficacité résiduelle du système de freinage doit être vérifiée en simulant les conditions d'une défaillance réelle dans le système de freinage de service.

3. Performances des systèmes de freinage des véhicules de la catégorie O

3.1 Systèmes de freinage de service

3.1.1 Prescription relative aux essais des véhicules de la catégorie O_1 :

Dans les cas où la présence d'un système de freinage de service est obligatoire, son efficacité doit satisfaire aux prescriptions énoncées pour les catégories O_2 et O_3.

3.1.2 Prescriptions relatives à l'essai des véhicules de catégories O_2 et O_3 :

3.1.2.1 Si le système de freinage de service est du type continu ou semi-continu, la somme des forces qui s'exercent à la périphérie des roues freinées doit être égale à au moins x % de la force correspondant à la charge statique maximale par roue, x ayant les valeurs suivantes :

	x (%)
Remorque, en charge et à vide :	50
Semi-remorque, en charge et à vide :	45
Remorque à essieu médian, en charge et à vide :	50

3.1.2.2 Si la remorque est équipée de freins à air comprimé, la pression dans la conduite d'alimentation ne doit pas dépasser 700 kPa au cours de l'essai de freinage et la valeur du signal dans la conduite ou la ligne de commande ne doit pas dépasser les valeurs suivantes, respectivement :

a) 650 kPa dans la conduite de commande pneumatique ;

b) Une valeur numérique de demande correspondant à 650 kPa (voir norme ISO 11992:2003 et l'amendement Amd.1:2007 à sa partie 2) dans la ligne de commande électrique.

La vitesse d'essai est de 60 km/h. Un essai supplémentaire à 40 km/h doit être effectué avec la remorque chargée aux fins de comparaison avec le résultat de l'essai de type I.

3.1.2.3 Si le système de freinage est de type à inertie, il doit satisfaire aux prescriptions de l'annexe 12 du présent Règlement.

3.1.2.4 De plus, les véhicules doivent être soumis à l'essai de type I ou à l'essai de type III s'il s'agit d'une remorque de type O_3.

3.1.2.5 Pour les essais de type I ou de type III d'une semi-remorque, la masse freinée par le ou les essieux de cette dernière doit correspondre à la charge maximale sur le ou les essieux (charge sur la sellette non comprise).

3.1.3 Prescriptions relatives aux essais des véhicules de la catégorie O_4 :

3.1.3.1 Si le système de freinage de service est de type continu ou semi-continu, la somme des forces exercées à la périphérie des roues freinées doit représenter au moins x % de la masse maximale statique sur les roues, x ayant les valeurs suivantes :

	x (%)
Remorque, en charge et à vide :	50
Semi-remorque, en charge et à vide :	45
Remorque à essieu médian, en charge et à vide :	50

3.1.3.2 Si la remorque est équipée d'un système de freinage à air comprimé, la pression ne doit pas dépasser 650 kPa dans la conduite de commande, ni 700 kPa dans la conduite d'alimentation pendant l'essai de freinage. La vitesse d'essai est de 60 km/h.

3.1.3.3 En outre, les véhicules doivent être soumis à l'essai de type III.

3.1.3.4 Dans l'essai de type III sur une semi-remorque, la masse freinée par le ou les essieux de cette dernière doit correspondre à la charge maximale sur le ou les essieux.

3.2 Système de freinage de stationnement

3.2.1 Le système de freinage de stationnement dont est équipée la remorque ou la semi-remorque doit pouvoir maintenir immobile la remorque ou la semi-remorque en charge et dételée du véhicule tracteur, sur une pente ascendante ou descendante de 18 %. La force exercée sur la commande ne doit pas dépasser 60 daN.

3.3 Système de freinage automatique

3.3.1 L'efficacité du freinage automatique en cas de défaillance, selon la description du paragraphe 5.2.1.18.3 du présent Règlement, lors de l'essai du véhicule chargé à partir d'une vitesse de 40 km/h, ne doit pas être inférieure à 13,5 % de la charge statique maximale par roue. Le blocage des roues à des niveaux d'efficacité supérieurs à 13,5 % est autorisé.

4. Temps de réponse

4.1 Sur tout véhicule où le système de freinage de service fait appel totalement ou partiellement à une source d'énergie autre que l'effort musculaire du conducteur, la condition suivante doit être remplie :

4.1.1 Lors d'une manœuvre d'urgence, le délai entre le moment où la commande commence à être actionnée et le moment où la force de freinage sur l'essieu le plus défavorisé atteint la valeur correspondant à l'efficacité prescrite ne doit pas dépasser 0,6 s ;

4.1.2 Dans le cas des véhicules équipés d'un système de freinage à air comprimé, on considère qu'il est satisfait à la condition énoncée au paragraphe 4.1.1 ci-dessus si le véhicule répond aux dispositions de l'annexe 6 du présent Règlement ;

4.1.3 Dans le cas des véhicules équipés d'un système de freinage hydraulique, les conditions du paragraphe 4.1.1 ci-dessus sont considérées comme remplies si, lors d'une manœuvre d'urgence, la décélération du véhicule ou la pression dans le cylindre le plus défavorisé atteint la valeur correspondant à l'efficacité prescrite dans un délai de 0,6 s.

4.1.4 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de freinage à transmission électrique, les prescriptions du paragraphe 4.1.1 ci-dessus sont considérées comme remplies si, lors d'une manœuvre d'urgence, la décélération du véhicule au frein le plus défavorable atteint la valeur correspondant à l'efficacité prescrite dans un délai de 0,6 s.

Annexe 4 – Appendice

Méthode de surveillance de l'état de charge des batteries

Cette méthode s'applique aux batteries de véhicules utilisés pour la traction et le freinage par récupération.

Cette méthode nécessite l'utilisation d'un whattheuremètre bidirectionnel pour courant continu ou d'un ampèreheuremètre bidirectionnel pour courant continu.

1. Méthode

1.1 Si les batteries sont neuves ou ont été entreposées longtemps, elles doivent subir les cycles recommandés par le fabricant, après quoi elles doivent subir une phase de stabilisation d'au moins 8 h à température ambiante.

1.2 Les batteries doivent être complètement chargées selon la méthode recommandée par le fabricant.

1.3 À l'issue des essais de freinage prescrits aux paragraphes 1.2.11, 1.4.1.2.2, 1.5.1.6 et 1.5.3.1.3 de l'annexe 4, on enregistre la puissance (en wattheures) consommée par les moteurs de traction et fournie par le système de freinage à récupération, comme consommation totale de marche qui servira à déterminer l'état de charge existant au début ou à la fin de tel ou tel essai.

1.4 Pour reproduire un état de charge donné des batteries en vue des essais comparatifs prévus au paragraphe 1.5.3.1.3 de l'annexe 4, les batteries doivent être soit rechargées à ce niveau, soit chargées à un niveau supérieur puis déchargées à puissance approximativement constante jusqu'à l'état de charge requis. À défaut, sur les véhicules équipés uniquement pour la traction électrique sur batterie, l'état de charge peut être modifié par utilisation du véhicule. Dans le cas des essais effectués batteries partiellement chargées, les essais doivent commencer le plus tôt possible après que les batteries auront atteint l'état de charge requis.

ANNEXE 5

Dispositions supplémentaires applicables à certains véhicules visés par l'ADR

1. Domaine d'application

La présente annexe s'applique à certains véhicules qui sont visés par la section 9.2.3 de l'annexe B de l'Accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par route (ADR).

2. Prescriptions

2.1 Dispositions générales

Les véhicules à moteur et les remorques conçus pour le transport de marchandises dangereuses doivent satisfaire à toutes les prescriptions techniques pertinentes du présent Règlement. Le cas échéant, ils doivent aussi satisfaire aux prescriptions techniques ci-dessous.

2.2 Système de freinage d'endurance

2.2.1 Les véhicules à moteur dont la masse maximale dépasse 16 t ou qui sont autorisés à tracter une remorque de la catégorie O_4 doivent être équipés d'un système de freinage d'endurance conforme au paragraphe 2.15 du présent Règlement et qui satisfait aux prescriptions suivantes :

2.2.1.1 Les caractéristiques de la commande du système de freinage d'endurance doivent être d'un type décrit aux paragraphes 2.15.2.1 à 2.15.2.3 du présent Règlement.

2.2.1.2 En cas de défaillance électrique du dispositif antiblocage, les systèmes de freinage d'endurance à commande intégrée ou combinée doivent être automatiquement mis hors fonction.

2.2.1.3 L'action du système de freinage d'endurance doit être contrôlée par le dispositif antiblocage de façon que le ou les essieux freinés par le système de freinage d'endurance ne puissent pas se bloquer sous l'action de ce dernier à des vitesses supérieures à 15 km/h. Toutefois, cette prescription ne s'applique pas à la partie du système de freinage représentée par l'effet de frein moteur naturel.

2.2.1.4 L'action du système de freinage d'endurance doit être modulable selon plusieurs niveaux d'efficacité, y compris un niveau bas adapté à l'état du véhicule à vide. Lorsque le système de freinage d'endurance d'un véhicule à moteur utilise le frein moteur, les différents rapports de transmission sont considérés comme fournissant les différents niveaux d'efficacité.

2.2.1.5 L'efficacité du système de freinage d'endurance doit être telle qu'elle satisfasse aux prescriptions du paragraphe 1.8 de l'annexe 4 du présent Règlement (essai de type IIA), la masse du véhicule en charge comprenant la masse du tracteur en charge et la masse remorquée maximale autorisée, le total ne devant pas dépasser 44 t.

2.2.2 Si une remorque est équipée d'un système de freinage d'endurance, elle doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes 2.3.1.1 à 2.3.1.4 ci-dessus, selon le cas.

2.3 Prescriptions de freinage applicables aux véhicules portant la désignation EX/III des catégories O_1 et O_2

2.3.1 Nonobstant les dispositions du paragraphe 5.2.2.9 du présent Règlement, les véhicules portant la désignation EX/III, tels qu'ils sont définis dans le Règlement ONU n° 105, des catégories O_1 et O_2, quelle que soit leur masse, doivent être équipés d'un système de freinage qui freine automatiquement la remorque jusqu'à l'arrêt si le dispositif d'attelage se détache alors que la remorque est en mouvement.

ANNEXE 6

Méthode de mesure du temps de réponse pour les véhicules équipés de systèmes de freinage à air comprimé

1. Prescriptions générales

1.1 Les temps de réponse du système de freinage de service sont déterminés sur le véhicule à l'arrêt, la pression devant être mesurée à l'entrée du cylindre du frein le plus défavorisé. Dans le cas des véhicules équipés de systèmes de freinage mixtes à air comprimé/hydraulique, la pression peut être mesurée à l'entrée de l'unité pneumatique la plus défavorisée. Si le véhicule est équipé de répartiteurs de freinage en fonction de la charge, ces dispositifs doivent être mis en position «en charge».

1.2 Lors des essais, la course des cylindres des freins des différents essieux doit être celle qui répond à des freins réglés au plus près.

1.3 Les temps de réponse déterminés conformément aux dispositions de la présente annexe sont arrondis au dixième de seconde le plus proche. Si le chiffre des centièmes est égal ou supérieur à 5, le temps de réponse est arrondi au dixième supérieur.

2. Véhicules à moteur

2.1 Au début de chaque essai, la pression dans les réservoirs doit être égale à la pression à laquelle le régulateur rétablit l'alimentation du système. Dans les systèmes non munis de régulateur (par exemple, compresseur à plafond), la pression dans le réservoir au début de chaque essai doit être égale à 90 % de la pression déclarée par le constructeur et définie au paragraphe 1.2.2.1 de la section A de l'annexe 7 du présent Règlement, utilisée pour les essais prescrits dans la présente annexe.

2.2 Les temps de réponse en fonction du temps d'actionnement (t_f) sont à obtenir par une succession de manœuvres à fond de course, en partant du temps d'actionnement le plus court possible jusqu'à un temps d'environ 0,4 s. Les valeurs mesurées doivent être portées sur un diagramme.

2.3 Le temps de réponse à prendre en considération pour l'essai est celui correspondant à un temps d'actionnement de 0,2 s. Ce temps de réponse peut être obtenu, à partir du diagramme, par interpolation graphique.

2.4 Pour un temps d'actionnement de 0,2 s, le temps entre le début de la manœuvre de la pédale de commande et l'instant où la pression dans le cylindre de frein atteint 75 % de sa valeur asymptotique ne doit pas dépasser 0,6 s.

2.5 Dans le cas des véhicules à moteur ayant une conduite de commande pneumatique pour les remorques, outre qu'il doit être satisfait aux conditions de mesure énoncées dans le paragraphe 1.1 de la présente annexe, la mesure du temps de réponse doit être effectuée à l'extrémité d'un tuyau d'une longueur de 2,5 m et d'un diamètre intérieur de 13 mm, qui doit être raccordé à la tête d'accouplement de la conduite de commande du système de freinage de service. Durant cet essai, un volume de 385 ± 5 cm^3 (censé correspondre au volume d'un tuyau d'une longueur de 2,5 m et d'un diamètre intérieur de 13 mm sous une pression de 650 kPa) est raccordé à la tête d'accouplement de la conduite d'alimentation. Les tracteurs pour semi-remorques doivent être équipés de tuyaux flexibles pour la liaison avec la semi-remorque.

Les têtes d'accouplement sont donc situées à l'extrémité de ces tuyaux flexibles. La longueur et le diamètre intérieur de ces tuyaux doivent être indiqués au point 14.7.3 du document dont le modèle est présenté dans l'annexe 2 du présent Règlement.

Dans le cas d'un raccord automatique, la mesure doit être effectuée, y compris l'utilisation d'un tuyau d'une longueur de 2,5 m et d'un volume de 385 ± 5 cm^3 comme décrit plus haut, au niveau de l'interface de raccordement considéré comme représentant les têtes d'accouplement.

2.6 Le temps s'écoulant entre le début de l'actionnement de la pédale de commande et l'instant où :

a) Soit la pression mesurée à la tête d'accouplement de la conduite de commande pneumatique,

b) Soit la valeur numérique de la demande dans la conduite de commande électrique mesurée conformément à la norme ISO 11992:2003 et à l'amendement Amd.1:2007 à sa partie 2,

atteint x % de sa valeur asymptotique, c'est-à-dire finale, ne doit pas dépasser les valeurs figurant dans le tableau ci-après :

x [%]	t [s]
10	0,2
75	0,4

2.7 Dans le cas des véhicules à moteur autorisés à tracter des remorques de la catégorie O_3 ou O_4 équipés d'un système de freinage à air comprimé, outre les conditions susmentionnées, on vérifie que les prescriptions du paragraphe 5.2.1.18.4.1 du présent Règlement sont remplies en procédant à l'essai suivant :

a) En mesurant la pression à l'extrémité d'un tube de 2,5 m de long et d'un diamètre intérieur de 13 mm qui doit être raccordé à la tête d'accouplement de la conduite d'alimentation ;

b) En simulant une défaillance de la conduite de commande à la tête d'accouplement ;

c) En actionnant le dispositif de commande de freinage de service pendant 0,2 s, selon la description du paragraphe 2.3 ci-dessus.

3. Remorques

3.1 Les temps de réponse de la remorque sont mesurés sans le véhicule à moteur. Pour remplacer ce dernier, il est utilisé un simulateur auquel les têtes d'accouplement de la conduite d'alimentation, de la conduite de commande pneumatique et/ou le connecteur de la ligne de commande électrique sont reliés.

3.2 La pression dans la conduite d'alimentation doit être de 650 kPa.

3.3 Le simulateur pour les conduites de commande pneumatique doit avoir les caractéristiques suivantes :

3.3.1 Il doit comprendre un réservoir de 30 l rempli à une pression de 650 kPa avant chaque essai et qui ne doit pas être rechargé au cours de l'essai. Le simulateur doit comporter à la sortie du dispositif de commande du freinage un orifice d'un diamètre de 4,0 à 4,3 mm. Le volume de la conduite mesuré depuis l'orifice jusqu'à la tête d'accouplement comprise doit être de 385 ± 5 cm^3 (ce qui est censé correspondre au volume d'un tuyau de 2,5 m de long et de 13 mm de diamètre intérieur sous une pression de 650 kPa). Les pressions dans la conduite de commande spécifiées au paragraphe 3.3.3 de la présente annexe doivent être mesurées juste en aval de l'orifice.

3.3.2 Le dispositif de commande du système de freinage doit être conçu de telle sorte que son fonctionnement ne dépende pas de l'administrateur des essais.

3.3.3 Le simulateur doit être réglé, par exemple par le choix du diamètre de l'orifice mentionné au paragraphe 3.3.1 de la présente annexe de telle sorte que, lorsqu'il est raccordé à un réservoir de 385 ± 5 cm^3, le temps de montée en pression de 65 à 490 kPa (c'est-à-dire de 10 à 75 % respectivement, de la pression nominale de 650 kPa) soit de 0,2 ± 0,01 s. Si ce réservoir est remplacé par un réservoir de 1 155 ± 15 cm^3, le temps de montée en pression de 65 à 490 kPa, sans nouveau réglage, doit être de 0,38 ± 0,02 s. Entre ces deux valeurs de pression, la pression doit croître de manière sensiblement linéaire.

Les tuyaux de raccordement de ces réservoirs à la tête d'accouplement ne doivent pas être des flexibles. Ils doivent avoir un diamètre intérieur égal ou supérieur à 10 mm.

Le réglage doit être effectué avec une tête d'accouplement représentative du type monté sur la remorque à homologuer.

3.3.4 Les figures de l'appendice à la présente annexe donnent un exemple de configuration du simulateur pour l'étalonnage et l'essai.

3.4 Le simulateur servant à vérifier la réponse aux signaux transmis par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique doit présenter les caractéristiques suivantes :

3.4.1 Le simulateur doit produire un signal numérique de demande dans la ligne de commande électrique conforme à la norme ISO 11992-2:2003 et à son amendement Amd.1:2007 et acheminer les renseignements appropriés à la remorque par l'intermédiaire des broches n^{os} 6 et 7 du raccord ISO 7638:2003. Pour la mesure du temps de réponse, le simulateur peut, à la demande du fabricant, signaler à la remorque qu'il n'existe aucune conduite de commande pneumatique et que le signal de demande passant par la ligne de commande électrique est acheminé par deux circuits indépendants (voir par. 6.4.2.2.24 et 6.4.2.2.25 de la norme ISO 11992-2:2003 et de son amendement Amd.1:2007).

3.4.2 La commande du système de freinage doit être conçue de telle sorte que son efficacité en service ne soit pas diminuée par le dispositif d'essai ;

3.4.3 Pour la mesure du temps de réponse, le signal produit par le simulateur électrique doit être équivalent à une augmentation linéaire de la pression pneumatique de 0,0 à 650 kPa en 0,2 ± 0,01 s ;

3.4.4 Les schémas figurant dans l'appendice de la présente annexe expliquent comment installer et utiliser correctement le simulateur.

3.5 Prescriptions d'efficacité

3.5.1 Sur les remorques équipées d'une conduite de commande pneumatique, le temps s'écoulant entre le moment où la pression produite dans la conduite de commande par le simulateur atteint 65 kPa et le moment où la pression dans les chambres de frein de la remorque atteint 75 % de sa valeur asymptotique ne doit pas dépasser 0,4 s.

3.5.1.1 Les remorques équipées d'une conduite de commande pneumatique et d'une transmission de commande électrique doivent être soumises à l'essai alors qu'elles sont alimentées par l'intermédiaire d'un raccord ISO 7638:2003, à 5 ou 7 broches.

3.5.2 Sur les remorques équipées d'une ligne de commande électrique, le temps s'écoulant entre le moment où le signal produit par le simulateur dépasse l'équivalent de 65 kPa et le moment où la pression dans la chambre de frein de la remorque dépasse 75 % de sa valeur asymptotique ne doit pas dépasser 0,4 s.

3.5.3 Sur les remorques équipées d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de commande électrique, la mesure du temps de réponse pour chacune d'entre elles doit être déterminée de façon séparée, conformément à la procédure prescrite ci-dessus.

4. Remorques tractrices

4.1 Les remorques tractrices doivent non seulement satisfaire aux prescriptions énoncées au paragraphe 3 ci-dessus, mais aussi aux prescriptions suivantes :

4.1.1 Le temps de réponse de la ligne de commande des remorques tractrices doit être mesuré sans le véhicule à moteur. Pour remplacer le véhicule à moteur, il est nécessaire de disposer d'un simulateur auquel sont raccordées les têtes d'accouplement avant de la ligne d'alimentation, de la conduite de commande pneumatique et de la ligne de commande électrique. Le simulateur défini aux paragraphes 3.3 et 3.4 ci-dessus est utilisé aux fins de l'essai.

4.1.2 Prescriptions applicables aux remorques tractrices ; outre les prescriptions énoncées au paragraphe 1.1 de la présente annexe, le temps de réponse doit être mesuré à l'extrémité d'une conduite de 2,5 m de long et de 13 mm de diamètre intérieur qui doit être raccordée à la tête d'accouplement située le plus en arrière de la ligne de commande du système de freinage de service. Pendant cet essai, un volume de 385 ± 5 cm^3 (considéré comme équivalent au volume d'une conduite de 2,5 m de long ayant un diamètre intérieur de 13 mm à une pression de 650 kPa) doit être raccordé à la tête d'accouplement de la conduite d'alimentation. Les remorques tractrices pour semi-remorques doivent être équipées de conduites flexibles pour le raccordement aux semi-remorques. Les têtes d'accouplement se trouveront donc à l'extrémité de ces conduites flexibles. La longueur et le diamètre intérieur des conduites doivent être précisés au point 14.7.3 de la fiche conforme au modèle visé à l'annexe 2 du présent Règlement.

4.1.3 La pression dans la conduite d'alimentation à l'avant de la remorque tractée doit être de 650 kPa.

4.1.4 Prescriptions d'efficacité

4.1.4.1 Le temps s'écoulant entre le moment où la pression produite dans la conduite de commande avant par le simulateur atteint 65 kPa et le moment où la pression au niveau de la tête d'accouplement arrière de la remorque tractrice atteint 75 % de sa valeur asymptotique ne doit pas dépasser 0,4 s.

4.1.4.2 Les remorques tractrices doivent être contrôlées au moyen de l'alimentation électrique fournie à la remorque par le raccord ISO 7638:2003 (7 broches).

4.1.4.3 Il n'est pas nécessaire de contrôler la différence de temps de réaction de la ligne de commande électrique au niveau de la tête d'accouplement avant et de la tête d'accouplement arrière de la remorque, car elle est définie dans la norme ISO 11992:2014 et fait donc partie de l'évaluation mentionnée à l'annexe 17.

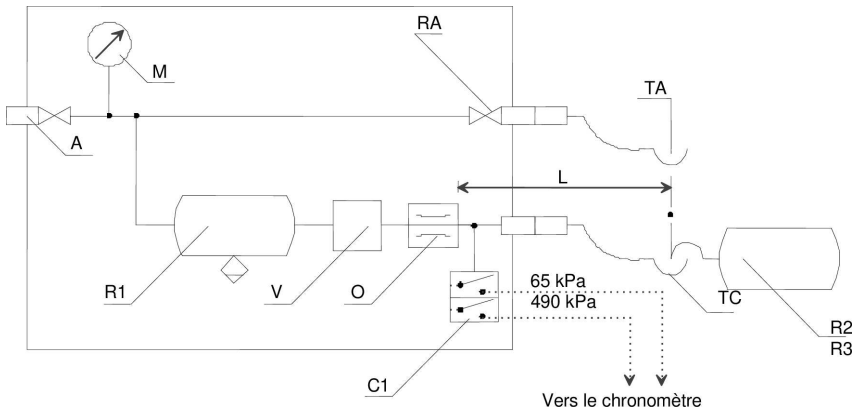
4.1.4.4 Pour les remorques tractrices équipées d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de commande électrique, la mesure du temps de réponse de chaque conduite ou ligne de commande doit être effectuée indépendamment, conformément à la procédure appropriée définie ci-dessus.

Annexe 6 – Appendice

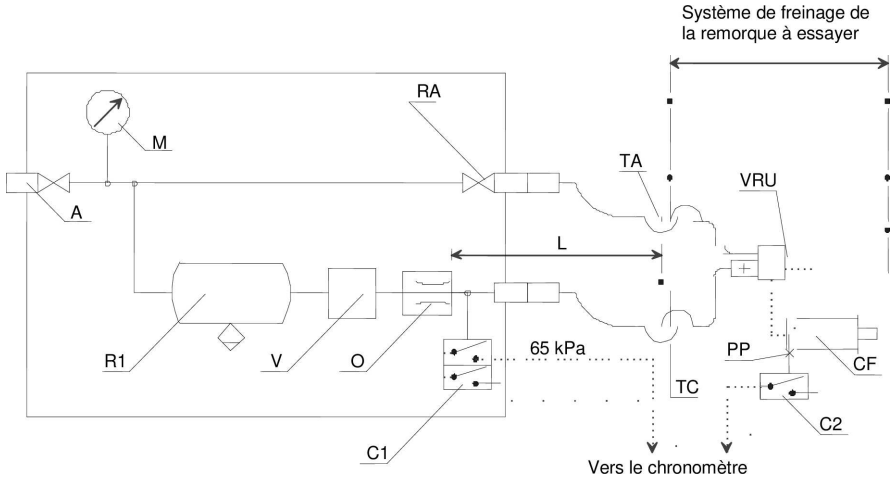
Exemples de configuration du simulateur

(Voir annexe 6, par. 3)

1. Configuration du simulateur



2. Essai de la remorque



A = Raccord d'alimentation avec robinet d'arrêt

C1 = Manocontacteur du simulateur, réglé à 65 kPa et à 490 kPa

C2 = Manocontacteur à raccorder au cylindre de frein de la remorque, réglé à 75 % de la valeur asymptotique de la pression dans le cylindre de frein CF

CF = Cylindre de frein

L = Tuyau ayant, depuis l'orifice O jusqu'à la tête d'accouplement TC comprise, un volume intérieur de 385 ± 5 cm^3 sous une pression de 650 kPa

M = Manomètre

O = Orifice ayant un diamètre minimal de 4 mm et maximal de 4,3 mm

PP = Prise de pression pour l'essai

R1 = Réservoir d'air de 30 l avec robinet de purge

R2 = Réservoir d'étalonnage ayant, y compris sa tête d'accouplement TC, un volume intérieur de 385 ± 5 cm^3

R3 = Réservoir d'étalonnage ayant, y compris sa tête d'accouplement TC, un volume intérieur de 1 155 ± 15 cm^3

RA = Robinet d'arrêt

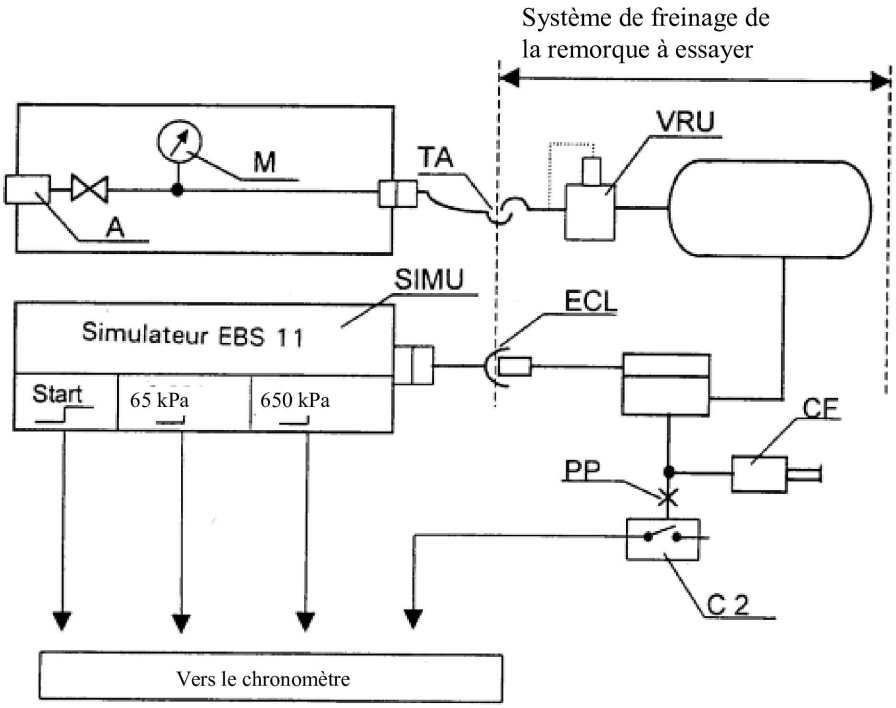
TA = Tête d'accouplement de la conduite d'alimentation

TC = Tête d'accouplement de la conduite de commande

V = Dispositif de commande du système de freinage

VRU = Valve-relais d'urgence de la remorque

3. Exemple de simulateur pour lignes de commande



ECL = Ligne de commande électrique conforme à la norme ISO 7638

SIMU = Simulateur EBS 11 (Byte 3,4) conforme à la norme 11992-2:2003 et à son amendement Amd.1:2007, avec signaux de sortie au départ, à 65 kPa et à 650 kPa

A = Raccord d'alimentation avec robinet d'arrêt

C2 = Manocontacteur à raccorder au cylindre de frein de la remorque, réglé à 75 % de la valeur asymptotique de la pression dans le cylindre de frein CF

CF = Cylindre de frein

M = Manomètre

PP = Prise de pression pour l'essai

TA = Tête d'accouplement de la conduite d'alimentation

VRU = Valve-relais d'urgence de la remorque

ANNEXE 7

Prescriptions relatives aux sources et réservoirs d'énergie (accumulateurs d'énergie)

A. Systèmes de freinage à air comprimé

1. Capacité des réservoirs d'énergie

1.1 Prescriptions générales

1.1.1 Les véhicules sur lesquels le fonctionnement du système de freinage nécessite l'utilisation d'air comprimé doivent être munis de réservoirs d'énergie répondant, du point de vue capacité, aux prescriptions énoncées aux paragraphes 1.2 et 1.3 de la présente annexe (sect. A).

1.1.2 Les réservoirs des différents circuits doivent être facilement reconnaissables.

1.1.3 Aucune prescription de capacité des réservoirs n'est toutefois imposée lorsque le système de freinage est tel qu'il soit possible d'obtenir, en l'absence de toute réserve d'énergie, une efficacité de freinage au moins égale à celle prescrite pour le freinage de secours.

1.1.4 Pour la vérification des prescriptions visées aux paragraphes 1.2 et 1.3 ci-après, les freins doivent être réglés au plus près.

1.2 Véhicules à moteur

1.2.1 Les réservoirs des freins à air comprimé des véhicules à moteur doivent être conçus de telle manière qu'après huit manœuvres à fond de course de la commande du système de freinage de service, la pression résiduelle dans le ou les réservoirs ne soit pas inférieure à celle nécessaire pour assurer le freinage de secours avec l'efficacité prescrite.

1.2.2 Lors de l'essai, les conditions ci-dessous sont à respecter :

1.2.2.1 Le niveau initial d'énergie dans le ou les réservoirs doit être égal à la valeur déclarée par le constructeur ([1]). Cette valeur doit permettre d'assurer l'efficacité prescrite pour le freinage de service ;

1.2.2.2 Le ou les réservoirs ne doivent pas être alimentés. En outre, au cours de l'essai, le ou les réservoirs des équipements auxiliaires doivent être isolés ;

1.2.2.3 Sur les véhicules à moteur autorisés à tracter une remorque et équipés d'une conduite de commande pneumatique, la conduite d'alimentation doit être obturée et un réservoir d'air comprimé de 0,5 l doit être raccordé directement à la tête d'accouplement de la conduite de commande pneumatique. Avant chacun des freinages, la pression dans ce réservoir d'air comprimé doit être ramenée à zéro. Après l'essai décrit au paragraphe 1.2.1 ci-dessus, lors de la manœuvre supplémentaire (la neuvième) de la commande du système de freinage de service, le niveau d'énergie alimentant la conduite de commande pneumatique ne doit pas descendre au-dessous de la moitié de la valeur obtenue lors du premier freinage.

1.3 Remorques

1.3.1 Les réservoirs équipant les remorques et semi-remorques doivent être tels qu'après huit actionnements à fond de course du système de freinage de service du véhicule tracteur, le niveau d'énergie fourni aux organes utilisateurs lors de la manœuvre supplémentaire (la neuvième) de la commande du système de freinage de service ne descende pas au-dessous de la moitié de la valeur obtenue lors du premier freinage, et n'actionne ni le frein automatique ni le frein de stationnement de la remorque.

([1]) Le niveau initial d'énergie doit être indiqué sur le document d'homologation.

1.3.2 Lors de l'essai, les conditions ci-dessous sont à respecter :

1.3.2.1 La pression dans les réservoirs au début de l'essai doit être de 850 kPa ;

1.3.2.2 La conduite d'alimentation doit être obturée ; en outre, le ou les réservoirs des équipements auxiliaires doivent être isolés ;

1.3.2.3 Il ne doit pas y avoir réalimentation du ou des réservoirs pendant l'essai ;

1.3.2.4 Pour chaque freinage, la pression dans la conduite de commande pneumatique doit être de 750 kPa ;

1.3.2.5 Pour chaque freinage, la valeur numérique de la demande dans la ligne de commande électrique doit correspondre à une pression de 750 kPa.

1.3.3 Sur les remorques tractrices, pendant l'essai décrit au paragraphe 1.3.2 ci-dessus, la conduite d'alimentation arrière doit être obturée et un réservoir d'air comprimé de 0,5 l doit être raccordé directement à la tête d'accouplement arrière de la conduite de commande pneumatique. Avant chacun des freinages, la pression dans ce réservoir d'air comprimé doit être ramenée à zéro. Après l'essai décrit au paragraphe 1.3.1 ci-dessus, le niveau d'énergie alimentant la conduite de commande pneumatique arrière ne doit pas descendre au-dessous de la moitié de la valeur obtenue lors du premier freinage.

2. Capacité des sources d'énergie

2.1 Dispositions générales

Les compresseurs doivent satisfaire aux conditions des paragraphes ci-après.

2.2 Définitions

2.2.1 «p_1» est la pression correspondant à 65 % de la pression p_2 définie au paragraphe 2.2.2 ci-après.

2.2.2 «p_2» est la valeur déclarée par le constructeur et mentionnée au paragraphe 1.2.2.1 ci-dessus.

2.2.3 «t_1» est le temps nécessaire à la pression relative pour passer de la valeur 0 à la valeur p_1, et «t_2» le temps nécessaire pour passer de la valeur 0 à la valeur p_2.

2.3 Conditions de mesure

2.3.1 Dans tous les cas, le régime de rotation du compresseur est celui obtenu quand le moteur tourne au régime correspondant à sa puissance maximale ou au régime permis par le limiteur.

2.3.2 Au cours des essais pour la détermination des temps t_1 et t_2, le ou les réservoirs des équipements auxiliaires doivent être isolés.

2.3.3 Lorsqu'il est prévu d'atteler une remorque à un véhicule à moteur, celle-ci doit être représentée par un réservoir dont la pression maximale relative p (exprimée en kPa/100) est celle pouvant être fournie par le circuit d'alimentation du véhicule tracteur, et dont le volume V exprimé en l est donné par la formule p x V = 20 R (R étant la masse maximale admissible sur les essieux de la remorque, exprimée en t).

2.4 Interprétation des résultats

2.4.1 Le temps t_1 correspondant au réservoir le plus défavorisé ne doit pas dépasser :

2.4.1.1 3 min pour les véhicules auxquels il n'est pas autorisé d'atteler une remorque ; ou

2.4.1.2 6 min pour les véhicules auxquels il est autorisé d'atteler une remorque.

2.4.2 Le temps t_2 correspondant au réservoir le plus défavorisé ne doit pas dépasser :

2.4.2.1 6 min pour les véhicules auxquels il n'est pas autorisé d'atteler une remorque ; ou

2.4.2.2 9 min pour les véhicules auxquels il est autorisé d'atteler une remorque.

2.5 Essai complémentaire

2.5.1 Lorsque le véhicule à moteur est muni d'un ou de plusieurs réservoirs pour équipements auxiliaires ayant une capacité totale supérieure à 20 % de la capacité totale des réservoirs des freins, il doit être procédé à un essai complémentaire pendant lequel aucune perturbation du fonctionnement des valves commandant le remplissage du ou des réservoirs d'équipements auxiliaires ne doit survenir.

2.5.2 Il doit être vérifié, au cours de cet essai, que le temps t3 nécessaire pour élever la pression de 0 à p2 dans le réservoir de frein le plus défavorisé est inférieur à :

2.5.2.1 8 min pour les véhicules auxquels il n'est pas autorisé d'atteler une remorque ;

2.5.2.2 11 min pour les véhicules auxquels il est autorisé d'atteler une remorque.

2.5.3 L'essai doit se dérouler dans les conditions prescrites aux paragraphes 2.3.1 et 2.3.3 ci-dessus.

2.6 Véhicules tracteurs

2.6.1 Les véhicules à moteur qui sont autorisés à tracter une remorque doivent aussi satisfaire aux conditions énoncées ci-dessus pour les véhicules qui n'y sont pas autorisés. Dans ce cas, les essais des paragraphes 2.4.1 et 2.4.2 (et 2.5.2) sont effectués sans le réservoir mentionné au paragraphe 2.3.3 ci-dessus.

B. Systèmes de freinage à dépression

1. Capacité des réservoirs d'énergie

1.1 Prescriptions générales

1.1.1 Les véhicules sur lesquels le fonctionnement du système de freinage nécessite l'utilisation de la dépression doivent être munis de réservoirs d'énergie répondant, du point de vue capacité, aux prescriptions visées aux paragraphes 1.2 et 1.3 de la présente annexe (sect. B).

1.1.2 Aucune prescription de capacité des réservoirs n'est toutefois imposée lorsque le système de freinage est tel qu'il soit possible d'obtenir, en l'absence de toute réserve d'énergie, une efficacité de freinage au moins égale à celle prescrite pour le freinage de secours.

1.1.3 Pour la vérification des prescriptions visées aux paragraphes 1.2 et 1.3 de la présente annexe, les freins doivent être réglés au plus près.

1.2 Véhicules à moteur

1.2.1 Les réservoirs d'énergie des véhicules à moteur doivent être tels qu'il soit encore possible d'obtenir l'efficacité prescrite pour le freinage de secours :

1.2.1.1 Après huit actionnements à fond de course de la commande du système de freinage de service lorsque la source d'énergie est une pompe à vide ;

1.2.1.2 Après quatre actionnements à fond de course de la commande du système de freinage de service lorsque la source d'énergie est le moteur.

1.2.2 Lors de l'essai, les conditions ci-dessous sont à respecter :

1.2.2.1 Le niveau initial d'énergie dans le ou les réservoirs doit être égal à la valeur déclarée par le constructeur ([2]). Cette valeur doit permettre d'obtenir l'efficacité prescrite pour le freinage de service et doit correspondre à une dépression qui n'est pas supérieure à 90 % de la dépression maximale fournie par la source d'énergie ;

1.2.2.2 Le ou les réservoirs ne doivent pas être alimentés. En outre, au cours de l'essai, le ou les réservoirs des équipements auxiliaires doivent être isolés ;

1.2.2.3 Pour les véhicules à moteur autorisés à tracter une remorque, la conduite d'alimentation doit être obturée et une capacité de 0,5 l doit être raccordée à la conduite de commande. Après l'essai visé au paragraphe 1.2.1 ci-dessus, lors de la manœuvre supplémentaire de la commande du système de freinage de service, le niveau de dépression fourni à la conduite de commande ne doit pas descendre au-dessous de la moitié de la valeur obtenue pendant le premier freinage.

1.3 Remorques (catégories O_1 et O_2 seulement)

1.3.1 Les réservoirs d'énergie équipant les remorques doivent être tels qu'après un essai comportant quatre actionnements à fond du système de freinage de service de la remorque, lors de la manœuvre supplémentaire (la cinquième), le niveau de dépression fourni aux organes utilisateurs ne descende pas au-dessous de la moitié de la valeur obtenue pendant le premier freinage.

1.3.2 Lors de l'essai, les conditions ci-dessous sont à respecter :

1.3.2.1 Le niveau initial d'énergie dans le ou les réservoirs doit être égal à la valeur déclarée par le constructeur1. Cette valeur doit permettre d'assurer l'efficacité prescrite pour le freinage de service ;

1.3.2.2 Le ou les réservoirs ne doivent pas être alimentés. En outre, au cours de l'essai, le ou les réservoirs des équipements auxiliaires doivent être isolés.

2. Capacité des sources d'énergie

2.1 Prescriptions générales

2.1.1 La source d'énergie doit être capable de réaliser en 3 min dans le ou les réservoirs, en partant de la pression atmosphérique ambiante, le niveau initial de dépression indiqué au paragraphe 1.2.2.1 ci-dessus. Pour les véhicules à moteur auxquels il est autorisé d'atteler une remorque, ce temps doit être au plus égal à 6 min dans les conditions indiquées au paragraphe 2.2 ci-après.

([2]) Le niveau initial d'énergie doit être indiqué sur le document d'homologation.

2.2 Conditions de mesure

2.2.1 Le régime de rotation de la source de dépression doit être :

2.2.1.1 Lorsque la source de dépression est le moteur du véhicule, le régime obtenu véhicule à l'arrêt, boîte de vitesses au point mort et moteur au ralenti ;

2.2.1.2 Lorsque la source de dépression est une pompe, le régime obtenu quand le moteur tourne à un régime égal à 65 % de celui correspondant à sa puissance maximale ; et

2.2.1.3 Lorsque la source de dépression est une pompe et que le moteur est muni d'un limiteur, le régime obtenu quand le moteur tourne à un régime égal à 65 % du régime maximal permis par le limiteur.

2.2.2 Lorsqu'il est prévu d'atteler au véhicule à moteur une remorque dont le système de freinage de service utilise la dépression, cette remorque doit être représentée par un réservoir dont le volume (exprimé en l) est donné par la formule V = 15 R (R étant la masse maximale admissible sur les essieux de la remorque, exprimée en t).

C. Systèmes de freinage à centrale hydraulique et réserve d'énergie

1. Capacité des dispositifs de réserve d'énergie (accumulateurs d'énergie)

1.1 Dispositions générales

1.1.1 Les véhicules sur lesquels le fonctionnement du système de freinage exige une réserve d'énergie fournie par un liquide hydraulique sous pression doivent être équipés de dispositifs de réserve d'énergie (accumulateurs d'énergie) d'une capacité telle qu'il soit satisfait aux prescriptions du paragraphe 1.2 de la présente annexe (sect. C).

1.1.2 Aucune prescription de capacité des réservoirs n'est toutefois imposée lorsque le système de freinage est tel qu'il soit possible d'obtenir avec la commande de système de freinage de service, en l'absence de toute réserve d'énergie, une efficacité de freinage au moins égale à celle prescrite pour le freinage de secours.

1.1.3 Lors du contrôle de la conformité aux prescriptions des paragraphes 1.2.1, 1.2.2 et 2.1 de la présente annexe, les freins doivent être réglés au plus près et, en ce qui concerne le paragraphe 1.2.1, la cadence des manœuvres à fond de course de la commande doit être telle que le délai soit d'au moins 60 s entre chaque manœuvre.

1.2 Véhicules à moteur

1.2.1 Les véhicules à moteur équipés d'un système de freinage à centrale hydraulique et réserve d'énergie doivent satisfaire aux conditions suivantes :

1.2.1.1 Après huit manœuvres à fond de course de la commande du système de freinage de service, il doit encore être possible d'obtenir à la neuvième manœuvre l'efficacité prescrite pour le freinage de secours.

1.2.1.2 Lors des essais, les conditions ci-après doivent être respectées :

1.2.1.2.1 Les essais commencent à une pression qui peut être spécifiée par le constructeur, mais qui ne doit pas être supérieure à la pression minimale de fonctionnement du système (pression de conjonction) ;

1.2.1.2.2 Le ou les accumulateurs ne doivent pas être alimentés. En outre, au cours de l'essai, le ou les réservoirs des équipements auxiliaires doivent être isolés.

1.2.2 Les véhicules à moteur équipés d'un système de freinage à centrale hydraulique et réserve d'énergie qui ne peuvent satisfaire aux conditions fixées dans le paragraphe 5.2.1.5.1 du présent Règlement sont considérés comme répondant néanmoins aux dispositions de ce paragraphe si les conditions suivantes sont respectées :

1.2.2.1 Après toute défaillance unique de la transmission, il doit encore être possible, après huit manœuvres à fond de course de la commande du système de freinage de service, d'obtenir à la neuvième manœuvre au moins l'efficacité prescrite pour le système de freinage de secours ou, si le fonctionnement du freinage de secours nécessite le recours à une réserve d'énergie et est obtenu par une commande distincte, il doit encore être possible, après huit manœuvres à fond de course, d'obtenir à la neuvième manœuvre l'efficacité résiduelle prescrite au paragraphe 5.2.1.4 du présent Règlement.

1.2.2.2 L'essai doit être effectué conformément aux prescriptions suivantes :

1.2.2.2.1 La source d'énergie étant à l'arrêt ou en marche à un régime correspondant au ralenti du moteur, on provoque une défaillance quelconque de la transmission. Avant que cette défaillance ne soit provoquée, le ou les dispositifs de réserve d'énergie doivent être à une pression qui peut être spécifiée par le constructeur, mais qui ne doit pas dépasser la pression de conjonction ;

1.2.2.2.2 L'équipement auxiliaire et ses accumulateurs, s'ils existent, doivent être isolés.

2. Capacité des générateurs hydrauliques de pression

2.1 Les générateurs de pression doivent satisfaire aux conditions fixées ci-après :

2.1.1 Définitions

2.1.1.1 «p_1» est la pression maximale de fonctionnement du système (pression de disjonction) dans le ou les accumulateurs spécifiée par le constructeur.

2.1.1.2 «p_2» est la pression après quatre manœuvres à fond de course de la commande du système de freinage de service, à partir de la pression p_1, sans que le ou les accumulateurs aient été réalimentés.

2.1.1.3 «t» est le délai nécessaire pour que la pression dans le ou les accumulateurs monte de p_2 à p_1 sans que la commande du système de freinage de service n'ait été manœuvrée.

2.1.2 Conditions de mesure

2.1.2.1 Au cours de l'essai visant à déterminer le délai «t», le débit du générateur d'énergie doit être celui obtenu lorsque le moteur tourne à un régime correspondant à la puissance maximale ou à la vitesse autorisée par le limiteur de régime.

2.1.2.2 Au cours de l'essai visant à déterminer le délai «t», le ou les accumulateurs des équipements auxiliaires ne doivent pas être isolés autrement que par une action automatique.

2.1.3 Interprétation des résultats

2.1.3.1 Pour tous les véhicules autres que ceux des catégories M_3, N_2 et N_3, le délai «t» ne doit pas dépasser 20 s.

2.1.3.2 Pour les véhicules des catégories M_3, N_2 et N_3, le délai «t» ne doit pas dépasser 30 s.

3. Caractéristiques des avertisseurs

Moteur à l'arrêt et en partant d'une pression qui peut être spécifiée par le constructeur mais ne doit pas dépasser la pression de conjonction, l'avertisseur ne doit pas se déclencher après deux manœuvres à fond de course de la commande du système de freinage de service.

D. Système de freinage à transmission électrique

1. Efficacité des dispositifs de stockage d'énergie électrique

1.1 Généralités

1.1.1 Les véhicules équipés d'un système de freinage à transmission électrique doivent être munis de dispositifs de stockage d'énergie électrique d'une efficacité telle qu'il soit satisfait aux prescriptions du paragraphe 1.2 de la présente annexe (sect. D).

1.1.2 Les dispositifs de stockage d'énergie électrique qui alimentent uniquement la transmission de commande du système de freinage peuvent, à titre de variante, satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.35.5 du présent Règlement.

1.1.3 Les dispositifs de stockage d'énergie électrique des différents circuits de freinage doivent être facilement reconnaissables.

1.2 Véhicules à moteur

1.2.1 L'efficacité du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique doit être telle que, au minimum, après huit manœuvres à fond de la commande du système de freinage de service (décrites au paragraphe 1.2.3.3 ci-après), elle satisfasse au moins (au neuvième freinage) aux prescriptions concernant le frein de secours. Elle doit en outre permettre d'obtenir, au moins à la première manœuvre, l'efficacité prescrite pour le freinage de service.

1.2.2 Lors de l'essai, les conditions ci-dessous sont à respecter :

1.2.2.1 Au début de l'essai, l'état du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique de chaque circuit de freinage doit être tel que la condition nécessaire à l'allumage du voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.35.7 soit remplie. Cet état ne doit en outre pas dépasser la valeur qui peut être fournie par un dispositif de stockage d'énergie électrique dont l'efficacité s'est dégradée au point que le voyant défini au point 5.2.1.35.6 s'allume.

Dans le cas où une batterie de traction remplit également la fonction de dispositif de stockage d'énergie (au sens de la présente annexe), l'état de la batterie de traction au début de l'essai peut être tel que la batterie ne puisse plus alimenter les moteurs de traction. Cette situation peut résulter du fait que la capacité réelle de la batterie de traction est insuffisante ou que la stratégie de commande du véhicule interrompt la fourniture d'énergie au(x) moteur(s) de traction.

1.2.2.2 Pour les véhicules autorisés à tracter une remorque de la catégorie O_3 ou O_4, les essais doivent être effectués conformément aux prescriptions suivantes :

— Le niveau initial d'énergie dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie doit être égal à la valeur déclarée par le constructeur. Cette valeur doit permettre d'obtenir au moins, aux têtes d'accouplement de la conduite d'alimentation et de la conduite de commande pneumatique, les pressions minimales prescrites aux paragraphes 3.1.3.1 et 3.1.3.4 de l'annexe 10 ;

— Le ou les dispositifs de stockage de l'énergie ne doivent pas être alimentés. En outre, le ou les dispositifs de stockage d'énergie des équipements auxiliaires doivent être isolés.

Le niveau initial d'énergie doit être indiqué sur le document d'homologation.

1.2.3 Il ne doit pas y avoir réalimentation du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique pendant l'essai.

1.2.3.1 La procédure par laquelle les dispositifs de stockage d'énergie électrique sont préparés à l'essai doit être arrêtée par le constructeur et le service technique. Elle doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai et jointe aux documents concernant l'homologation de type.

1.2.3.2 Chaque manœuvre à fond doit avoir une durée d'au moins 8,0 s avec un intervalle, précisé par le constructeur du véhicule, d'au moins 5,0 s entre le relâchement de la commande de frein et son actionnement ultérieur.

Le constructeur du véhicule peut assurer le refroidissement des actionneurs électromécaniques pendant la phase statique de l'essai.

1.2.3.3 Chaque manœuvre doit exercer, sur les actionneurs de frein, une demande (a_{ref}) nécessaire pour produire la décélération maximale que le système est censé permettre dans les conditions de l'essai du type 0 (par exemple, freins froids, vitesse prescrite pour l'essai du type 0, véhicule en charge, dispositifs de stockage électrique entièrement chargés), limitée à 8,0 m/s^2.

La valeur de la demande exercée sur les actionneurs de frein peut être réduite ($a_{reduced}$), mais ne peut être inférieure à celle correspondant à la décélération prescrite pour le freinage de service. Dans ce cas, la durée T de chaque manœuvre à fond de course doit être augmentée à l'aide de la formule ci-dessous :

$$T = a_{ref} / a_{reduced} \times 8 \text{ s}$$

La méthode par laquelle la demande est calibrée pour correspondre à une valeur a_{ref} ou $a_{reduced}$, selon le cas, doit être arrêtée par le constructeur et le service technique. Elle doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai et jointe aux documents concernant l'homologation de type.

Il faut veiller à ce que l'énergie fournie à la transmission du système de freinage au cours de cet essai provienne uniquement des dispositifs de stockage d'énergie électrique.

1.2.3.4 Sur les véhicules à moteur autorisés à tracter une remorque et équipés d'une conduite de commande pneumatique, la conduite d'alimentation doit être obturée et un réservoir d'air comprimé de 0,5 l doit être raccordé directement à la tête d'accouplement de la conduite de commande pneumatique. Avant chacune des manœuvres de freinage, la pression dans ce réservoir d'air comprimé doit être ramenée à zéro. Après huit manœuvres à fond ([3]), lors de la manœuvre supplémentaire (la neuvième) de la commande du système de freinage de service, le niveau d'énergie alimentant la conduite de commande pneumatique ne doit pas tomber au-dessous de la moitié de la valeur obtenue lors de la première manœuvre.

1.2.3.5 Il convient de s'assurer que, lors de l'exécution de l'essai à l'arrêt par rapport à une situation de conduite, l'énergie utilisée pour le système de freinage de service n'est pas réduite par les fonctions d'économie d'énergie en deçà de la demande prescrite au paragraphe 1.2.3.3.

1.2.3.6 Il convient de confirmer que l'on peut obtenir l'efficacité prescrite pour le freinage de secours (à la neuvième manœuvre de la commande de freinage) par un essai dynamique conforme à l'annexe 4, en utilisant uniquement l'énergie électrique transmise par les dispositifs de stockage d'énergie électrique après huit manœuvres à fond* effectuées en conditions statiques (c'est-à-dire avec le véhicule immobilisé), dans les conditions d'essai définies pour les essais pertinents au paragraphe 1.2.3 ci-dessus. Cependant, la prescription du paragraphe 2.2.5 de l'annexe 4 concernant la simulation des conditions d'une défaillance dans le système de freinage ne s'applique pas.

En remplacement de l'essai dynamique susmentionné, la neuvième manœuvre de la commande de freinage peut être effectuée en conditions statiques. Le constructeur du véhicule doit démontrer que la puissance fournie pendant la durée de la manœuvre permet d'atteindre au moins l'efficacité prescrite pour le freinage de secours dans les conditions d'essai prévues à l'annexe 4. La méthode utilisée pour faire cette démonstration (reposant par exemple sur la comparaison de la puissance consommée par les actionneurs de frein et de la valeur mesurée au cours d'un essai dynamique) doit être arrêtée par le constructeur et le service technique et vérifiée par ce dernier, indiquée dans le procès-verbal d'essai et jointe aux documents concernant l'homologation de type.

([3]) On entend par "manœuvre à fond" la manœuvre de la commande conformément au paragraphe 1.2.3.3 de la section D de l'annexe 7, pendant une durée de 8,0 s ou pendant un temps T tel que décrit dans ledit paragraphe.

1.2.3.7 Il convient de confirmer que l'on peut obtenir l'efficacité prescrite pour le freinage de service à la première manœuvre par un essai dynamique du type 0 conforme à l'annexe 4, effectué avec un niveau initial d'énergie dans les dispositifs de stockage d'énergie électrique ne dépassant pas les valeurs prescrites au paragraphe 1.2.2.1.

En remplacement de l'essai dynamique susmentionné, la manœuvre de la commande de freinage peut être effectuée en conditions statiques. La puissance nécessaire pour obtenir cette efficacité doit être déterminée selon les mêmes procédures que celles décrites au paragraphe 1.2.3.6.

2. Capacité de l'alimentation électrique

2.1 Généralités

L'alimentation électrique (y compris la source d'énergie, si le véhicule en est équipé) doit satisfaire aux prescriptions des paragraphes ci-après.

Dans le cas où une batterie de traction remplit également la fonction de dispositif de stockage d'énergie électrique (au sens de la présente annexe), en l'absence d'une source permettant de la réalimenter (autre que le freinage à récupération), les prescriptions ci-après ne s'appliquent pas au(x) circuit(s) concerné(s).

Lors de l'essai, les conditions ci-dessous sont à respecter :

2.2 Conditions de mesure

2.2.1 La capacité de l'alimentation électrique doit être évaluée selon les procédures exposées aux paragraphes 1.5.1 (essai du type I) et 1.5.3.1 (efficacité à chaud) de l'annexe 4. Contrairement aux prescriptions de l'essai du type I, le nombre de manœuvres de freinage doit être de 20 dans tous les cas.

2.2.2 Cet essai peut être exécuté en conditions statiques. Dans ce cas, la durée du freinage, l'énergie consommée par le système de freinage et l'intervalle entre les freinages doivent être déterminés pendant les essais dynamiques du type I et d'efficacité à chaud de l'annexe 4.

a) Pour les véhicules des catégories M_3, N_2 et N_3, l'énergie fournie à la transmission électrique pendant l'essai statique doit être égale à la valeur de l'énergie fournie à la transmission électrique par l'alimentation électrique au cours de 20 manœuvres de l'essai dynamique du type I suivies d'une manœuvre de l'essai d'efficacité à chaud prescrit à l'annexe 4 ;

b) Pour les véhicules des catégories M_2 et N_1, les seizième à vingtième manœuvres de freinage doivent avoir la même durée et une demande d'énergie égale à celle de la quinzième manœuvre. L'intervalle entre chaque manœuvre doit être le même. La quantité d'énergie fournie par la transmission électrique pendant l'essai statique doit être égale à la quantité moyenne d'énergie fournie par l'alimentation électrique à la transmission électrique au cours de 15 manœuvres de l'essai dynamique du type I suivies d'une manœuvre de l'essai d'efficacité à chaud prescrits à l'annexe 4.

2.2.3 Au début de l'essai :

a) L'alimentation électrique fonctionne sans aucune défaillance ;

b) L'état des dispositifs de stockage d'énergie électrique ne doit pas dépasser la valeur indiquée au paragraphe 1.2.2.1.

2.2.4 Lorsque l'alimentation électrique alimente un équipement auxiliaire, la demande totale de puissance des systèmes auxiliaires déclarée conformément au paragraphe 5.2.1.35.12 doit être représentée pendant l'essai par une demande totale de puissance de l'alimentation électrique équivalente.

La demande totale de puissance doit être maintenue en permanence pendant toute la durée de la procédure d'essai.

2.2.5 Pour les véhicules autorisés à tracter une remorque de la catégorie O_3 ou O_4, les besoins en électricité de la remorque doivent être représentés par une demande d'électricité de 400 W. Cette demande doit être exercée soit directement sur l'alimentation électrique, soit sur la réserve d'énergie utilisée pour l'alimentation de la remorque (alimentation indirecte), selon ce qui est adapté.

La demande totale de puissance doit être maintenue en permanence pendant toute la durée de la procédure d'essai.

2.2.6 L'état du ou des dispositifs de stockage d'énergie électrique à l'issue de l'essai défini au paragraphe 2.2 ci-dessus ne doit pas devenir tel qu'il entraîne l'allumage du voyant rouge défini à l'alinéa b) du paragraphe 5.2.1.13.1 du présent Règlement.

2.2.7 La valeur de la puissance fournie par l'alimentation électrique ne doit pas tomber à un niveau entraînant l'activation de l'alerte de puissance (P_W) prescrite au paragraphe 5.2.1.35.9.

3. Capacité des sources d'énergie pneumatique

Dans le cas des véhicules pour lesquels l'attelage d'une remorque équipée d'un système de freinage à air comprimé est autorisé, les dispositions suivantes s'appliquent également :

3.1 Définitions

3.1.1 "p" est la pression dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie pneumatique d'une ou plusieurs remorques attelées dont la capacité est au moins égale au volume défini au paragraphe 3.2.4.

3.1.2 "p_3" est la pression correspondant à 65 % de la pression p_4 définie au paragraphe 3.1.3 ci-après.

3.1.3 "p_4" est la valeur déclarée par le constructeur et mentionnée au paragraphe 1.2.2.2 ci-dessus (kPa).

3.1.4 "t_4" est le temps nécessaire pour que la pression relative (du ou des dispositifs de stockage d'énergie de la ou des remorques attelées d'un volume tel que défini au paragraphe 3.2.4) passe de 0 à p_3, et "t_5" est le temps nécessaire pour que la pression relative passe de 0 à p_4.

3.2 Conditions de mesure

3.2.1 Dans tous les cas, le régime du compresseur doit être celui obtenu lorsque le moteur tourne au régime correspondant à sa puissance maximale ou au régime autorisé par le limiteur.

3.2.2 Lors des essais visant à déterminer le temps t_4 et le temps t_5, le ou les dispositifs de stockage d'énergie pneumatique des équipements auxiliaires doivent être isolés.

3.2.3 Si la conduite d'alimentation est non seulement alimentée directement par la source d'énergie mais aussi par un dispositif de stockage d'énergie du véhicule à moteur, la pression dans ce réservoir d'air comprimé doit également être ramenée à zéro.

3.2.4 La remorque doit être représentée par un dispositif de stockage d'énergie pneumatique dont la pression relative maximale p (exprimée en kPa/100) est celle qui peut être fournie par le circuit d'alimentation du véhicule tracteur et dont le volume V, exprimé en litres, est donné par la formule $p \times V = 20\ R$ (R étant la masse maximale autorisée, en tonnes, sur les essieux de la remorque).

3.3 Interprétation des résultats

3.3.1 Le temps t_4 enregistré pour le dispositif de stockage d'énergie le moins favorisé ne doit pas dépasser 6 min.

3.3.2 Le temps t_5 enregistré pour le dispositif de stockage d'énergie le moins favorisé ne doit pas dépasser 9 min.

3.4 Essai complémentaire

3.4.1 Si le véhicule à moteur est équipé d'un ou de plusieurs dispositifs de stockage d'énergie pneumatique destinés aux équipements auxiliaires, un essai complémentaire doit être effectué, au cours duquel aucune irrégularité ne doit se produire dans le fonctionnement des dispositifs commandant l'alimentation du ou des dispositifs de stockage d'énergie pneumatique pour les équipements auxiliaires.

3.4.2 En cas de défaillance de l'équipement auxiliaire pneumatique, il convient d'éviter que cette défaillance puisse entraîner une chute de la pression dans la conduite d'alimentation (si celle-ci existe) en dessous de 650 kPa.

3.4.3 Il doit être vérifié, au cours de cet essai, que le temps t_5 nécessaire pour faire passer la pression de 0 à p_4 dans le dispositif de stockage d'énergie de la remorque attelée est inférieur à 11 min.

3.4.3.1 Lors de la conduite de l'essai, tous les dispositifs de stockage d'énergie pneumatique doivent être installés dans le véhicule tracteur, et le ou les dispositifs de stockage d'énergie de la ou des remorques attelées d'un volume tel que défini au paragraphe 3.2.4 doivent leur être adjoints.

ANNEXE 8

Prescriptions relatives au cas particulier des systèmes de freinage à air comprimé équipés de freins à ressort

1. Définitions

1.1 Les «*freins à ressort*» sont des systèmes de freinage dans lesquels l'énergie nécessaire pour freiner est fournie par un ou plusieurs ressorts jouant le rôle d'accumulateurs d'énergie.

1.1.1 L'énergie nécessaire pour comprimer ce ressort afin de desserrer le frein est fournie et réglée par une «commande» actionnée par le conducteur (voir définition du paragraphe 2.4 du présent Règlement).

1.2 La «*chambre de compression des ressorts*» s'entend comme étant la chambre où la variation de pression qui entraîne la compression des ressorts se produit effectivement.

1.3 Si la compression des ressorts est obtenue au moyen d'un dispositif à dépression, la «pression» doit s'entendre comme une pression négative dans toute la présente annexe.

2. Dispositions générales

2.1 Un système de freinage à ressort ne doit pas être utilisé pour le système de freinage de service. Toutefois, en cas de défaillance d'une partie de la transmission du système de freinage de service, un système de freinage à ressort peut être utilisé pour obtenir l'efficacité résiduelle prescrite au paragraphe 5.2.1.4 du présent Règlement, à condition que le conducteur puisse graduer cette action. Dans le cas des véhicules à moteur, excepté les tracteurs de semi-remorques satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.4.1 du présent Règlement, le système de freinage à ressort ne peut pas être l'unique source du freinage résiduel. Des freins à ressort à dépression ne doivent pas être utilisés pour les remorques.

2.2 Une légère variation des valeurs de la pression pouvant être rencontrée dans le circuit d'alimentation de la chambre de compression des ressorts ne doit pas provoquer une forte variation de la force de freinage.

2.3 Les prescriptions suivantes s'appliquent aux véhicules à moteur équipés de freins à ressort :

2.3.1 Le circuit d'alimentation de la chambre de compression des ressorts doit, soit comporter sa propre réserve d'énergie, soit être alimenté par au moins deux réserves d'énergie indépendantes. La conduite d'alimentation de la remorque peut être branchée sur ce circuit d'alimentation, à condition qu'une baisse de pression dans la conduite d'alimentation de la remorque ne puisse pas mettre en action les récepteurs des freins à ressort.

2.3.2 Les équipements auxiliaires ne peuvent recevoir leur énergie de la conduite d'alimentation des freins à ressort qu'à condition que leur mise en action, même dans le cas où la source d'énergie est endommagée, ne fasse pas tomber la réserve d'énergie des récepteurs de freins à ressort à un niveau inférieur à celui qui permet de les desserrer.

2.3.3 Dans tous les cas, pendant le rechargement du circuit du système de freinage à partir d'une pression nulle, les freins à ressort doivent rester serrés quelle que soit la position de la commande du frein à ressort jusqu'à ce que la pression dans le circuit du système de freinage de service soit suffisante pour assurer au moins l'efficacité de freinage résiduelle prescrite pour le freinage de secours du véhicule en charge, en utilisant la commande du système de freinage de service.

2.3.4 De même, une fois actionnés, les freins à ressort ne doivent pas se desserrer sauf si la pression dans le système de freinage de service est suffisante pour assurer au véhicule en charge au moins l'efficacité résiduelle prescrite lorsque l'on actionne la commande du frein de service.

2.4 Dans le cas des véhicules à moteur, le système doit être conçu de telle sorte qu'il soit possible de serrer et de desserrer les freins au moins trois fois à partir d'une pression initiale dans la chambre de compression des ressorts égale à la pression maximale prévue. Dans le cas des remorques, il doit être possible de desserrer au moins trois fois les freins de la remorque dételée, la pression dans la conduite d'alimentation devant être de 750 kPa avant le dételage. Le frein d'urgence doit être desserré avant l'essai. Ces conditions doivent être remplies lorsque les freins sont réglés au plus près. En outre, il doit être possible de serrer et de desserrer le système de freinage de stationnement comme il est prescrit au paragraphe 5.2.2.10 du présent Règlement, lorsque la remorque est attelée au véhicule tracteur.

2.5 Pour les véhicules à moteur, la pression de la chambre de compression à partir de laquelle les ressorts commencent à actionner les freins, ceux-ci étant réglés au plus près, ne doit pas être supérieure à 80 % du niveau minimum de pression normalement disponible.

Dans le cas des remorques, la pression de la chambre de compression à partir de laquelle les ressorts commencent à actionner les freins ne doit pas être supérieure à celle qui est obtenue après quatre actionnements complets du système de freinage de service, conformément au paragraphe 1.3 de la section A de l'annexe 7 du présent Règlement sauf si une baisse de la pression dans le réservoir d'énergie du système de freinage de service ne se traduit pas par une baisse correspondante de la pression dans la chambre de compression des ressorts. La pression initiale est fixée à 700 kPa.

2.6 Lorsque la pression dans la conduite d'alimentation en énergie de la chambre de compression des ressorts – à l'exclusion des conduites d'un dispositif auxiliaire de desserrage utilisant un fluide sous pression – chute à un niveau tel que certaines parties des freins commencent à bouger, un avertisseur visuel ou sonore doit être actionné. Sous réserve que cette condition soit remplie, l'avertisseur peut comprendre le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 du présent Règlement. Cette disposition ne s'applique pas aux remorques.

2.7 Lorsqu'un véhicule à moteur autorisé à tracter une remorque à freinage continu ou semi-continu est équipé de système de freinage à ressort, le fonctionnement automatique de ces freins à ressort doit entraîner le fonctionnement des freins de la remorque.

2.8 Les remorques qui utilisent les réserves d'énergie du système de freinage de service pour satisfaire aux prescriptions applicables au frein automatique tel qu'il est défini au paragraphe 3.3 de l'annexe 4 doivent aussi satisfaire à l'une des prescriptions ci-après lorsque la remorque est dételée et que la commande du frein de stationnement de cette dernière est en position desserrée (ou que les freins à ressort ne sont pas actionnés) :

a) Lorsque les réserves d'énergie du frein de service diminuent jusqu'à atteindre une pression qui reste au moins égale à 280 kPa, la pression dans la chambre de compression doit s'abaisser à 0 kPa pour que les freins à ressort soient actionnés à fond. Cette prescription est considérée comme respectée si la pression dans la réserve d'énergie du frein de service est maintenue à un niveau constant de 280 kPa ;

b) Une diminution de la pression dans la réserve d'énergie du système de freinage de service entraîne une diminution correspondante de la pression dans la chambre de compression du ressort.

3. Système auxiliaire de desserrage

3.1 Le système de freinage à ressort doit être conçu de telle façon qu'en cas de défaillance du système il soit encore possible de desserrer les freins. Cette condition peut être remplie au moyen d'un dispositif auxiliaire de desserrage (pneumatique, mécanique, etc.).

Les dispositifs auxiliaires de desserrage fonctionnant par utilisation d'énergie en réserve doivent tirer celle-ci d'une réserve indépendante de celle qui est normalement utilisée pour le système de freinage à ressort. L'air comprimé ou le liquide contenu dans le dispositif auxiliaire de desserrage peut agir sur la même surface de piston de la chambre de compression des ressorts que celle utilisée pour le système normal de freinage à ressort, à condition que le dispositif auxiliaire de desserrage utilise une conduite distincte. Le raccord de cette conduite avec la conduite normale qui relie la commande aux freins à ressort doit se trouver sur chacun d'eux immédiatement avant l'orifice d'entrée dans la chambre de compression, à moins qu'il ne fasse partie intégrante de cette dernière. Ce raccord doit comporter un dispositif qui empêche une interaction entre une conduite et l'autre. Les conditions du paragraphe 5.2.1.6 du présent Règlement s'appliquent aussi à ce dispositif.

3.1.1 Aux fins de la prescription du paragraphe 3.1 ci-dessus, on ne considère pas comme sujets à défaillance les éléments de la transmission du système de freinage qui, aux termes du paragraphe 5.2.1.2.7 du présent Règlement, ne sont pas considérés comme sujets à rupture, à condition qu'ils soient en métal ou en un matériau de caractéristiques équivalentes, et qu'ils ne subissent pas de déformation notable au cours du fonctionnement normal des freins.

3.2 Si l'actionnement du dispositif mentionné au paragraphe 3.1 ci-dessus exige un outil ou une clef, ceux-ci doivent se trouver à bord du véhicule.

3.3 Lorsqu'un système de desserrage auxiliaire utilise une réserve d'énergie pour le desserrage des freins à ressort, les prescriptions supplémentaires suivantes s'appliquent :

3.3.1 Si la commande du système auxiliaire de desserrage des freins à ressort est la même que celle du frein de secours/stationnement, les prescriptions énoncées ci-dessus au paragraphe 2.3 s'appliquent dans tous les cas ;

3.3.2 Si la commande du système auxiliaire de desserrage des freins à ressort est distincte de celle du frein de secours/stationnement, les prescriptions énoncées ci-dessus au paragraphe 2.3 s'appliquent dans tous les cas. Cependant, les prescriptions énoncées ci-dessus au paragraphe 2.3.4 ne s'appliquent pas au système auxiliaire de desserrage des freins à ressort. De plus, la commande auxiliaire de desserrage doit être placée de manière à ne pas pouvoir être actionnée par le conducteur depuis sa place de conduite normale.

3.4 Si le système de desserrage auxiliaire utilise de l'air comprimé, le système doit être mis en action au moyen d'une commande distincte, indépendante de la commande des freins à ressort.

ANNEXE 9

Prescriptions relatives aux systèmes de freinage de stationnement par verrouillage mécanique des cylindres des freins (freins à verrou)

1. Définition

Par «*système de verrouillage mécanique des cylindres de freins*», on entend un dispositif qui assure la fonction de système de freinage de stationnement en coinçant mécaniquement la tige du piston du frein. Le verrouillage mécanique s'obtient en évacuant le fluide comprimé contenu dans la chambre de verrouillage ; pour déverrouiller, la pression doit être rétablie dans la chambre de verrouillage.

2. Prescriptions particulières

2.1 Lorsque la pression dans la chambre de verrouillage approche le niveau auquel se produit le verrouillage mécanique, un avertisseur visuel ou sonore doit se déclencher. Sous réserve que cette disposition soit remplie, l'avertisseur peut comprendre le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 du présent Règlement. Cette disposition ne s'applique pas aux remorques.

Dans le cas des remorques, la pression correspondant au verrouillage mécanique ne doit pas dépasser 400 kPa. Il doit être possible d'obtenir l'efficacité prescrite du freinage de stationnement après toute défaillance unique du système de freinage de service de la remorque. De plus, il doit être possible de desserrer au moins trois fois les freins de la remorque dételée, la pression dans le circuit d'alimentation étant égale à 650 kPa avant le dételage de la remorque. Ces conditions doivent être respectées lorsque les freins sont réglés au plus près. En outre, il doit être possible de serrer et de desserrer le système de freinage de stationnement comme il est prescrit au paragraphe 5.2.2.10 du présent Règlement lorsque la remorque est attelée au véhicule tracteur.

2.2 Pour les cylindres équipés d'un dispositif de verrouillage mécanique, le déplacement du piston de frein doit pouvoir être assuré au moyen de l'une ou l'autre des deux réserves indépendantes d'énergie.

2.3 Il ne doit pas être possible de déverrouiller le cylindre du frein s'il n'est pas garanti que le frein puisse être à nouveau actionné après ce déblocage.

2.4 En cas de défaillance de la source d'énergie qui alimente la chambre de verrouillage, un dispositif auxiliaire de déverrouillage (par exemple, mécanique ou pneumatique qui peut utiliser l'air contenu dans un pneumatique du véhicule) doit exister.

2.5 La commande doit être conçue de telle manière que, lorsqu'elle est actionnée, elle assure dans l'ordre les fonctions suivantes : serrage des freins avec l'efficacité requise pour le freinage de stationnement, verrouillage des freins en position serrée, puis suppression de la force d'application des freins.

ANNEXE 10

Répartition du freinage entre les essieux des véhicules et conditions de compatibilité entre véhicule tracteur et remorque

1. Dispositions générales

1.1 Les véhicules des catégories M_2, M_3, N, O_2, O_3 et O_4 doivent satisfaire à toutes les conditions énoncées dans la présente annexe. Si un dispositif spécial est utilisé, il doit fonctionner automatiquemen ([1]).

Toutefois, les véhicules des catégories susmentionnées qui sont équipés d'un système de freinage antiblocage et qui satisfont aux prescriptions pertinentes de l'annexe 13 doivent également satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe, avec les exceptions suivantes:

a) Le respect des prescriptions relatives à l'utilisation de l'adhérence associées aux diagrammes 1A, 1B ou 1C, selon les cas, n'est pas indispensable;

b) Dans le cas des véhicules tracteurs et des remorques équipés d'un système de freinage à air comprimé, le respect des prescriptions relatives à la compatibilité à vide associées aux diagrammes 2, 3, 4 ou 5, selon les cas, n'est pas indispensable. Toutefois, dans toutes les conditions de charge, une force de freinage doit être produite à une pression comprise entre 20 kPa et 100 kPa ou à une valeur numérique équivalente à la tête d'accouplement de la conduite de commande.

1.1.1 Lorsqu'un véhicule est équipé d'un système de freinage d'endurance, la force de freinage produite par ce système ne doit pas être prise en compte pour déterminer la conformité du véhicule avec les dispositions de la présente annexe.

1.2 Les prescriptions relatives aux diagrammes cités aux paragraphes 3.1.5, 3.1.6, 4.1, 5.1 et 5.2 de la présente annexe s'appliquent aussi bien aux véhicules équipés d'une conduite de commande pneumatique conforme au paragraphe 5.1.3.1.1 du présent Règlement qu'aux véhicules équipés d'une ligne de commande électrique conforme au paragraphe 5.1.3.1.3 du présent Règlement. Dans les deux cas, la valeur de référence (abscisse des graphiques) est la valeur de la pression transmise dans la conduite de commande :

a) Pour les véhicules équipés conformément au paragraphe 5.1.3.1.1 du présent Règlement, il s'agit de la pression réelle de l'air dans la conduite de commande (p_m) ;

b) Pour les véhicules équipés conformément au paragraphe 5.1.3.1.3 du présent Règlement, il s'agit de la pression correpondant à la valeur numérique de la demande transmise dans la ligne de commande électrique selon la norme ISO 11992:2003 et l'amendement Amd.1:2007 à sa partie 2.

Les véhicules équipés conformément au paragraphe 5.1.3.1.2 du présent Règlement (avec conduite de commande pneumatique et ligne de commande électrique) doivent satisfaire aux prescriptions des diagrammes correspondant aussi bien à la conduite qu'à la ligne de commande. Les courbes des caractéristiques de freinage, toutefois, ne doivent pas obligatoirement être identiques pour les deux.

1.3 Validation du début du freinage

1.3.1 Au moment de l'homologation de type, on doit vérifier que le début du freinage sur un essieu de chaque groupe d'essieux indépendants se situe dans les plages de pression suivantes :

a) Véhicules en charge :

Au moins un essieu doit commencer à produire une force de freinage lorsque la pression à la tête d'accouplement est comprise entre 20 et 100 kPa ou a une valeur numérique équivalente.

Au moins un essieu de tout autre groupe d'essieux doit commencer à produire une force de freinage lorsque la pression à la tête d'accouplement est inférieure 120 kPa ou a une valeur numérique équivalente.

([1]) Dans le cas de remorques équipées de systèmes de répartition de la force de freinage à commande électronique, les prescriptions de la présente annexe ne s'appliquent que si la remorque est reliée électriquement à un véhicule tracteur par le raccord ISO 7638:2003.

b) Véhicules à vide :

Au moins un essieu doit commencer à produire une force de freinage lorsque la pression à la tête d'accouplement est comprise entre 20 et 100 kPa ou a une valeur numérique équivalente.

1.3.1.1 Une ou toutes les roues du ou des essieux étant soulevées du sol et pouvant tourner librement, exercer une pression croissante sur la commande de freinage et mesurer la pression à la tête d'accouplement au moment où la ou les roues ne peuvent plus être tournées à la main, c'est-à-dire au début du freinage.

1.4 Dans le cas des véhicules de la catégorie O équipés d'un système de freinage pneumatique, lorsque l'autre procédure d'homologation de type décrite à l'annexe 20 est appliquée, les calculs prescrits dans cette annexe doivent être effectués sur la base des données d'efficacité notées dans les procès-verbaux de contrôle prévus selon l'annexe 19 ainsi que de la hauteur du centre de gravité déterminée par la méthode décrite à l'appendice 1 de l'annexe 20.

2. Symboles

i	=	Indice de l'essieu (i = 1, essieu avant ; i = 2, deuxième essieu, etc.),
P_i	=	Réaction normale de la route sur l'essieu i, en conditions statiques,
N_i	=	Réaction normale de la route sur l'essieu i, pendant le freinage,
T_i	=	Force exercée par les freins sur l'essieu i, dans les conditions de freinage sur route,
f_i	=	T_i/N_i, adhérence utilisée de l'essieu i ([2])
J	=	Décélération du véhicule,
g	=	Accélération de la pesanteur : g = 9,81 m/s^2,
z	=	Taux de freinage du véhicule = J/g ([3])
P	=	Masse du véhicule,
h	=	Hauteur du centre de gravité spécifiée par le constructeur et agréée par les services techniques chargés des essais d'homologation,
E	=	Empattement,
k	=	Coefficient théorique d'adhérence entre pneumatique et route,
K_c	=	Facteur de correction – semi-remorque en charge,
K_v	=	Facteur de correction – semi-remorque à vide,
T_M	=	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du véhicule tracteur,
P_M	=	Réaction statique totale normale du sol sur les roues du véhicule tracteur ([4])
p_m	=	Pression dans la conduite de commande mesurée à la tête d'accouplement,
T_R	=	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues de la remorque,
P_R	=	Réaction statique totale normale du sol sur toutes les roues de la remorque ([4])

([2]) On désigne par «courbes d'utilisation de l'adhérence» du véhicule, les courbes donnant, pour des conditions de charge déterminées, l'adhérence utilisée par chacun des essieux i en fonction du taux de freinage du véhicule.
([3]) Pour les semi-remorques, z est la force de freinage divisée par la charge statique sur le ou les essieux de la semi-remorque.
([4]) Conformément au paragraphe 1.4.4.3 de l'annexe 4 du présent Règlement.

P_{Rmax} = Valeur de P_R pour la masse maximale de la semi-remorque,

E_R = Distance entre le pivot et le centre du ou des essieux de la semi-remorque,

h_R = Hauteur au-dessus du sol du centre de gravité de la semi-remorque spécifiée par le constructeur et agréée par les services techniques qui procèdent aux essais d'homologation.

3. Prescriptions pour les véhicules à moteur

3.1 Véhicules à deux essieux

3.1.1 Pour les valeurs de k comprises entre 0,2 et 0,8, toutes les catégories de véhicules doivent satisfaire à la relation ([5]) :

$$z \geq 0{,}10 + 0{,}85\ (k - 0{,}20)$$

3.1.2 Pour tous les états de chargement du véhicule, la courbe d'utilisation de l'adhérence de l'essieu arrière ne doit pas être située au-dessus de celle de l'essieu avant :

3.1.2.1 Pour tous les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,80 dans le cas des véhicules de la catégorie N_1 ayant un rapport de masse sur l'essieu arrière en charge/à vide ne dépassant pas 1,5 ou ayant une masse maximale inférieure à 2 t, dans la gamme des valeurs de z comprises entre 0,30 et 0,45, une inversion des courbes d'utilisation de l'adhérence est admise à condition que cette courbe d' utilisation de l'adhérence pour l'essieu arrière ne dépasse pas de plus de 0,05 la droite d'équation k = z (droite d'équiadhérence – voir diagramme 1A de la présente annexe).

3.1.2.2 Pour tous les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,50 dans le cas des autres véhicules de la catégorie N_1, on estime qu'il est satisfait à cette condition si, pour des taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30, les courbes d'utilisation de l'adhérence pour chaque essieu sont situées entre deux parallèles à la droite d'utilisation idéale, données par la formule k = z ± 0,08 selon le diagramme 1C de la présente annexe, où la courbe d'utilisation de l'adhérence de l'essieu arrière peut couper la droite k = z - 0,08 et satisfait pour un taux de freinage situé entre 0,30 et 0,50, à la relation z ≥ k - 0,08, et situé entre 0,50 et 0,61, à la relation z ≥ 0,5 k + 0,21.

3.1.2.3 Pour tous les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30 dans le cas des véhicules des autres catégories ;

cette condition est aussi considérée comme remplie si, pour des taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30, les courbes d'utilisation de l'adhérence pour chaque essieu se situent entre deux parallèles à la droite d'équiadhérence d'équation k = z ± 0,08 (voir diagramme 1B de la présente annexe) et si la courbe d'adhérence utilisée pour l'essieu arrière, pour les taux de freinage z ≥ 0,3, satisfait à la relation :

$$z \geq 0{,}3 + 0{,}74\ (k - 0{,}38)$$

3.1.3 Dans le cas d'un véhicule à moteur autorisé à tracter des remorques des catégories O_3 ou O_4 équipées de systèmes de freinage à air comprimé.

3.1.3.1 Lors de l'essai avec arrêt de la source d'énergie et obturation de la conduite d'alimentation, un réservoir d'une capacité de 0,5 l raccordé à la conduite de commande pneumatique, le système étant mis à l'essai à la pression de conjonction et à la pression de disjonction, la pression doit, quand la commande de freinage est actionnée à fond de course, être comprise entre 650 et 850 kPa aux têtes d'accouplement de la conduite d'alimentation et de la conduite de commande pneumatique, quel que soit l'état de chargement du véhicule.

([5]) Les prescriptions des paragraphes 3.1.1 ou 5.1.1 ne modifient par les dispositions de l'annexe 4 concernant l'efficacité de freinage prescrite. Si, toutefois, lors des essais effectués selon les prescriptions des paragraphes 3.1.1 ou 5.1.1, des efficacités de freinage supérieures à celles prescrites dans l'annexe 4 sont obtenues, on applique les prescriptions relatives aux courbes d'utilisation de l'adhérence à l'intérieur de la zone des diagrammes 1A, 1B et 1C de la présente annexe délimitée par les droites : k = 0,8 et z = 0,8.

3.1.3.2 Sur les véhicules équipés d'une ligne de commande électrique, un actionnement à fond de course de la commande du système de freinage de service doit donner une valeur numérique de demande correspondant à une pression comprise entre 650 et 850 kPa (voir la norme ISO 11992:2003 et l'amendement Amd.1:2007 à sa partie 2).

3.1.3.3 Ces valeurs doivent pouvoir être vérifiées sur le véhicule à moteur quand il est dételé de la remorque. Les zones de compatibilité des diagrammes mentionnés aux paragraphes 3.1.5, 3.1.6, 4.1, 5.1 et 5.2 de la présente annexe ne doivent pas s'étendre au-delà de 750 kPa et/ou de la valeur numérique de demande correspondante (voir la norme ISO 11992:2003 et l'amendement Amd.1:2007 à sa partie 2).

3.1.3.4 Une pression d'au moins 700 kPa doit être assurée à la tête d'accouplement de la conduite d'alimentation lorsque la pression du système correspond à la pression de conjonction. Cette pression doit être contrôlée sans utilisation du freinage de service.

3.1.4 Vérification de la conformité aux prescriptions des paragraphes 3.1.1 et 3.1.2 ci-dessus.

3.1.4.1 Pour le contrôle de la conformité aux prescriptions des paragraphes 3.1.1 et 3.1.2 de la présente annexe, le constructeur doit communiquer les courbes d'utilisation de l'adhérence de l'essieu avant et de l'essieu arrière, calculées par les formules :

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f_1 = \frac{T_1}{N_1} = \frac{T_1}{P_1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f_2 = \frac{T_2}{N_2} = \frac{T_2}{P_2 - z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

Les courbes sont à établir dans les deux états de chargement suivants :

3.1.4.1.1 À vide, en ordre de marche, avec le conducteur à bord. Dans le cas des véhicules présentés en tant que châssis cabine nu, une charge supplémentaire peut être ajoutée pour simuler la masse de la carrosserie, mais cette charge ne doit pas excéder la masse minimale déclarée par le constructeur dans l'annexe 2 du présent Règlement ;

3.1.4.1.2 En charge, dans les cas où plusieurs possibilités de répartition de la charge sont prévues, on prend en considération celle où l'essieu avant est le plus chargé.

3.1.4.2 S'il n'est pas possible, pour les véhicules à traction intégrale (permanente), de procéder à la vérification mathématique prévue au paragraphe 3.1.4.1, le fabricant peut vérifier au moyen de l'essai servant à déterminer l'ordre de blocage des roues que, pour tous les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,8, le blocage des roues avant se produit soit en même temps, soit avant le blocage des roues arrière.

3.1.4.3 Marche à suivre pour vérifier les prescriptions du paragraphe 3.1.4.2 ci-dessus.

3.1.4.3.1 L'essai servant à déterminer l'ordre de blocage des roues doit être effectué sur un revêtement ayant un coefficient d'adhérence inférieur ou égal à 0,3, et un autre d'environ 0,8 (route sèche), aux vitesses d'essai initiales fixées au paragraphe 3.1.4.3.2 ci-dessous.

3.1.4.3.2 Vitesses d'essai :

60 km/h, mais au maximum 0,8 v_{max} pour les décélérations sur revêtement à faible coefficient de frottement ;

80 km/h, mais au maximum v_{max} pour les décélérations sur revêtement à fort coefficient de frottement.

3.1.4.3.3 La force exercée sur la pédale peut dépasser les forces d'actionnement prescrites au paragraphe 2.1.1 de l'annexe 4.

3.1.4.3.4 La force exercée sur la pédale est augmentée de façon à ce que la deuxième roue du véhicule se bloque 0,5 à 1 s après le début de l'actionnement du frein, et jusqu'au blocage des deux roues d'un même essieu (d'autres roues peuvent aussi se bloquer au cours de l'essai, par exemple dans le cas d'un blocage simultané).

3.1.4.4 Les essais prescrits au paragraphe 3.1.4.2 ci-dessus sont effectués deux fois sur chaque revêtement. Si l'un des essais donne un résultat défavorable, il est procédé à un troisième essai qui sera déterminant

3.1.4.5 Pour les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération de la catégorie B, lorsque la capacité de freinage par récupération électrique est influencée par l'état de charge électrique, les courbes doivent être tracées compte tenu de la composante électrique de freinage par récupération dans les conditions minimales et maximales de l'effort de freinage fourni. Cette prescription n'est pas applicable si le véhicule est équipé d'un dispositif antiblocage qui contrôle les roues sur lesquelles agit le freinage électrique ; on doit alors appliquer les prescriptions de l'annexe 13.

3.1.5 Véhicules tracteurs autres que les tracteurs de semi-remorques

3.1.5.1 Dans le cas d'un véhicule à moteur autorisés à tracter des remorques des catégories O_3 et O_4 équipées d'un système de freinage à air comprimé, le rapport admissible entre le taux de freinage T_M/P_M et la pression p_m doit se situer dans les zones indiquées au diagramme 2 de la présente annexe pour toute pression comprise entre 20 et 750 kPa.

3.1.6 Tracteurs de semi-remorques

3.1.6.1 Tracteur avec semi-remorque à vide : On considère comme ensemble articulé à vide un tracteur en état de marche avec conducteur à bord, attelé à une semi-remorque à vide. La charge dynamique de la semi-remorque sur le tracteur est représentée par une masse statique P_s appliquée sur la sellette d'attelage, et égale à 15 % de la masse maximale pesant sur la sellette d'attelage. Entre les états «tracteur avec semi-remorque à vide» et «tracteur solo», les forces de freinage doivent être réglées de manière continue par le dispositif ; les forces de freinage à l'état «tracteur solo» doivent être contrôlées.

3.1.6.2 Tracteur avec semi-remorque chargée : On considère comme ensemble articulé chargé un tracteur en état de marche avec conducteur à bord, attelé à une semi-remorque chargée. La charge dynamique de la semi-remorque sur le tracteur est représentée par une masse statique P_s appliquée sur la sellette d'attelage et égale à :

$$P_s = P_{so} (1 + 0{,}45\ z)$$

où :

P_{so} représente la différence entre la masse maximale en charge du tracteur et sa masse à vide.

On prend pour h la valeur :

$$h = \frac{h_o \cdot P_o + h_s \cdot P_s}{P}$$

où :

h_o est la hauteur du centre de gravité du tracteur,

h_s est la hauteur du plan d'appui de la semi-remorque sur la sellette,

P_o est la masse à vide du tracteur seul.

et :

$$P = P_o + P_s = \frac{P_1 + P_2}{g}$$

3.1.6.3 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de freinage à air comprimé, le rapport admissible entre le taux de freinage T_M/P_M et la pression p_m doit se situer dans les zones indiquées au diagramme 3 de la présente annexe pour toute pression comprise entre 20 et 750 kPa.

3.2 Véhicules à plus de deux essieux

Les prescriptions du paragraphe 3.1 de la présente annexe sont applicables aux véhicules ayant plus de deux essieux. Les prescriptions du paragraphe 3.1.2 de la présente annexe en ce qui concerne l'ordre de blocage des roues sont considérées comme remplies si, pour les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30, l'utilisation de l'adhérence pour un au moins des essieux avant est supérieure à celle d'un au moins des essieux arrière.

4. Prescriptions pour les semi-remorques

4.1 Pour les semi-remorques équipées d'un système de freinage à air comprimé :

4.1.1 Le rapport admissible entre le taux de freinage TR/PR et la pression pm doit se situer dans deux zones données par les diagrammes 4A et 4B pour toute pression comprise entre 20 et 750 kPa, aussi bien en charge qu'à vide. Cette condition doit être remplie pour tous les états de charge autorisés des essieux de la semi-remorque.

4.1.2 Il n'est pas impératif de satisfaire aux prescriptions du paragraphe 4.1.1 dans le cas où une semi-remorque ayant un facteur K_c inférieur à 0,95 répond au moins aux performances de freinage prescrites au paragraphe 3.1.2.1 ou 3.1.3.1, selon le cas, de l' annexe 4 du présent Règlement.

5. Prescriptions pour les remorques à essieux espacés et les remorques à essieux médians

5.1 Pour les remorques à essieux espacés équipées de systèmes de freinage à air comprimé :

5.1.1 Les remorques à deux essieux espacés doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

5.1.1.1 Pour les valeurs de k comprises entre 0,2 et 0,8[6] :

$$z \geq 0{,}1 + 0{,}85\ (k - 0{,}2)$$

5.1.1.2 Pour tous les états de chargement du véhicule, la courbe d'utilisation de l'adhérence de l'essieu arrière ne doit pas être située au-dessus de celle de l'essieu avant pour tous les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30 ; cette condition est aussi considérée comme remplie si, pour des taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30, les courbes d'utilisation de l'adhérence pour chaque essieu se situent entre deux parallèles à la droite d'équiadhérence d'équations k = z + 0,08 et k = z - 0,08 (voir diagramme 1B de la présente annexe) et si la courbe d'utilisation de l'adhérence pour l'essieu arrière pour les taux de freinage z ≥ 0,3 satisfait à la relation :

$$z \geq 0{,}3 + 0{,}74\ (k - 0{,}38).$$

5.1.1.3 Pour le contrôle de la conformité aux prescriptions des paragraphes 5.1.1.1 et 5.1.1.2 ci-dessus, il convient de suivre la même procédure que celle décrite au paragraphe 3.1.4.

5.1.2 Les remorques à plus de deux essieux doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.1.1 de la présente annexe. On considère que cette condition est remplie si, pour tous les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30, l'utilisation de l'adhérence par au moins un essieu avant est supérieure à celle d'au moins un essieu arrière.

5.1.3 Le rapport admissible entre le taux de freinage TR/PR et la pression pm doit se situer dans les zones données par le diagramme 5 de la présente annexe pour toute pression comprise entre 20 et 750 kPa, aussi bien en charge qu'à vide.

5.2 Pour les remorques à essieu médian équipées de systèmes de freinage à air comprimé :

5.2.1 Le rapport admissible entre le taux de freinage TR/PR et la pression pm doit se situer dans deux zones données par le diagramme 5 de la présente annexe, l'échelle verticale étant multipliée par 0,95. Cette condition doit être remplie pour toute pression comprise entre 20 et 750 kPa, aussi bien en charge qu'à vide ;

5.2.2 Si les prescriptions du paragraphe 3.1.2.1 de l'annexe 4 du présent Règlement ne peuvent être respectées en raison du manque d'adhérence, la remorque à essieu médian doit être équipée d'un dispositif antiblocage conforme à l'annexe 13 du présent Règlement.

6. Conditions à respecter en cas de défaillance du système de répartition de freinage

Lorsque les conditions énoncées dans la présente annexe sont remplies grâce à un dispositif spécial (par exemple un dispositif commandé mécaniquement par la suspension du véhicule), ou si le véhicule est équipé d'un tel dispositif spécial, en cas de défaillance de sa commande, il doit être possible, pour les véhicules à moteur, d'arrêter le véhicule dans les conditions prévues pour le freinage de secours ; pour les véhicules à moteur autorisés à tracter une remorque équipée d'un système de freinage à air comprimé, il doit être possible d'obtenir à la tête d'accouplement de la conduite de commande une pression se situant dans la plage de valeur spécifiée au paragraphe 3.1.3 de la présente annexe. Pour les remorques, en cas de défaillance de la commande du dispositif spécial, une efficacité du freinage de service d'au moins 30 % de celle prescrite pour le véhicule visé doit être obtenue.

7. Marquage

7.1 Les véhicules qui satisfont aux conditions de la présente annexe grâce à l'utilisation d'un dispositif commandé mécaniquement par la suspension du véhicule, ou si le véhicule est équipé d'un tel dispositif spécial, doivent porter un marquage indiquant la course utile du dispositif entre les positions correspondant respectivement aux états à vide et en charge du véhicule et les informations additionnelles nécessaires pour contrôler le réglage du dispositif.

7.1.1 Lorsqu'un dispositif de répartition du freinage en fonction de la charge est commandé par l'intermédiaire de la suspension du véhicule par des moyens autres que mécaniques, le véhicule doit porter un marquage donnant les informations nécessaires pour contrôler le réglage du dispositif.

7.2 Lorsqu'il est satisfait aux conditions de la présente annexe grâce à l'utilisation d'un dispositif qui module la pression d'air dans la transmission des freins, le véhicule doit porter un marquage indiquant les charges d'essieu, la pression nominale de sortie, ainsi que la pression d'entrée, qui doit être d'au moins 80 % de la pression nominale maximale d'entrée spécifiée par le constructeur du véhicule, pour les états de chargement suivants :

7.2.1 Charge maximale techniquement admissible sur le ou les essieux qui commandent le dispositif ;

7.2.2 Charge sur le ou les essieux correspondant à la masse à vide du véhicule en ordre de marche telle qu'elle est spécifiée au paragraphe 13 de l'annexe 2 du présent Règlement ;

7.2.3 Charge sur le ou les essieux approximative pour le véhicule en ordre de marche avec la caisse dont il doit être équipé si la charge sur le ou les essieux indiqués conformément au paragraphe 7.2.2 de la présente annexe s'applique à un véhicule à l'état de châssis-cabine ;

7.2.4 Charge sur le ou les essieux spécifiée par le constructeur pour le contrôle du réglage du dispositif en service si cette ou ces valeurs diffèrent des valeurs indiquées conformément aux paragraphes 7.2.1 à 7.2.3 de la présente annexe.

7.3 Des informations doivent être données au point 14.8 de l'annexe 2 du présent Règlement pour permettre de contrôler la conformité aux prescriptions des paragraphes 7.1 et 7.2 de la présente annexe.

7.4 Les marques visées aux paragraphes 7.1 et 7.2 de la présente annexe doivent être apposées dans un emplacement bien visible et sous une forme indélébile. La figure du diagramme 5 de la présente annexe donne un exemple de marques pour un dispositif commandé mécaniquement sur un véhicule équipé d'un système de freinage à air comprimé.

7.5 Les systèmes de répartition de la force de freinage à commande électronique qui ne peuvent satisfaire aux prescriptions des paragraphes 7.1, 7.2, 7.3 et 7.4 ci-dessus doivent être équipés d'un dispositif de contrôle automatique des fonctions qui influent sur la répartition de la force de freinage. En outre, lorsque le véhicule est à l'arrêt, il doit être possible d'effectuer les contrôles définis au paragraphe 1.3.1 ci-dessus, en reproduisant la pression de demande nominale correspondant au début du freinage aussi bien en charge qu'à vide.

8. Essai du véhicule

Lors des essais d'homologation de type d'un véhicule, le service technique responsable doit procéder aux vérifications et, éventuellement, aux essais complémentaires qu'il juge nécessaires pour s'assurer qu'il est satisfait aux prescriptions de la présente annexe. Les résultats des essais complémentaires doivent être joints en appendice à la fiche d'homologation.

Diagramme 1A

Certains véhicules de la catégorie N_1

(Voir par. 3.1.2.1 de la présente annexe)

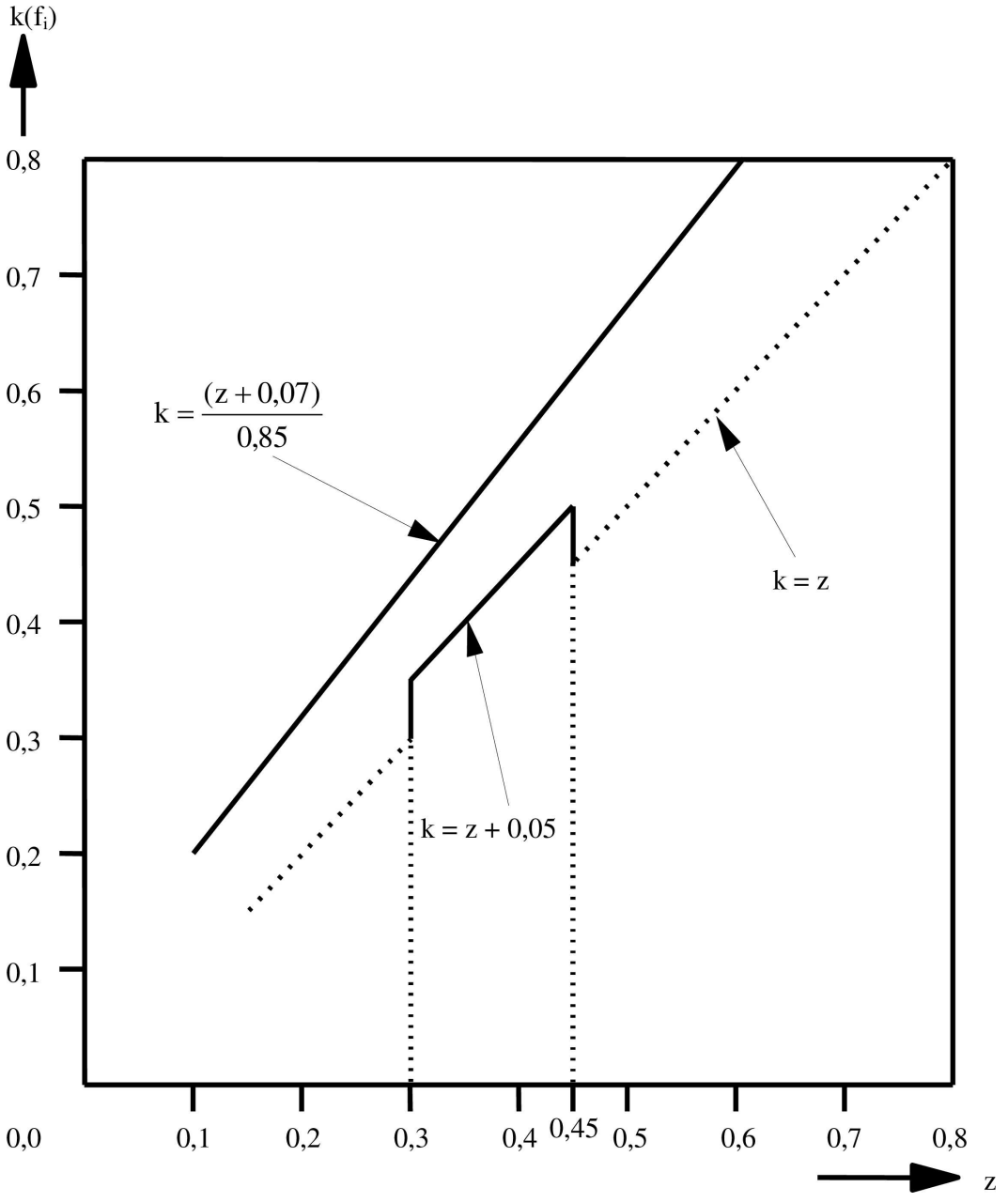
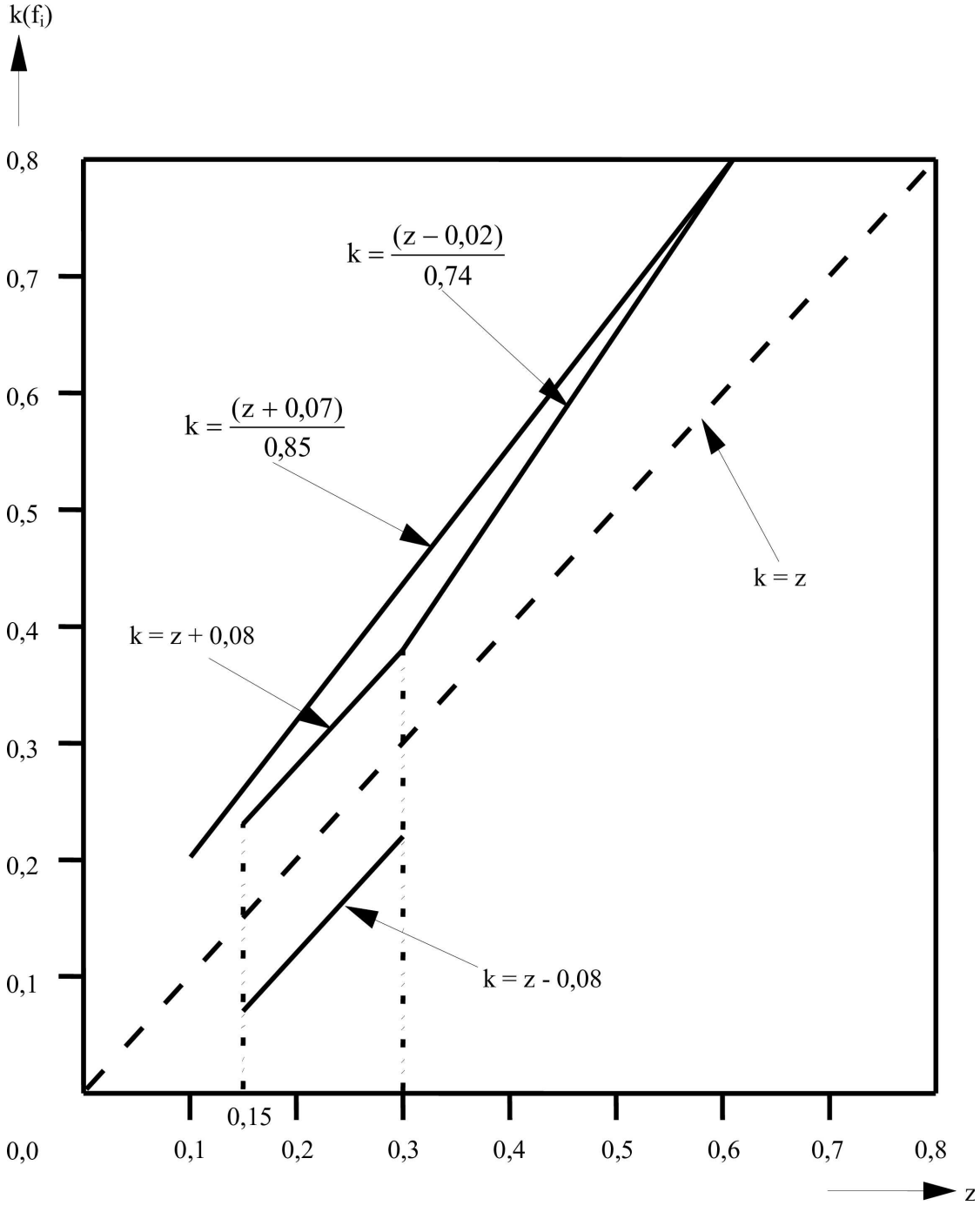


Diagramme 1B

Véhicules autres que ceux de la catégorie N_1 et remorques à essieux espacés

(Voir par. 3.1.2.3 et 5.1.1.2 de la présente annexe)



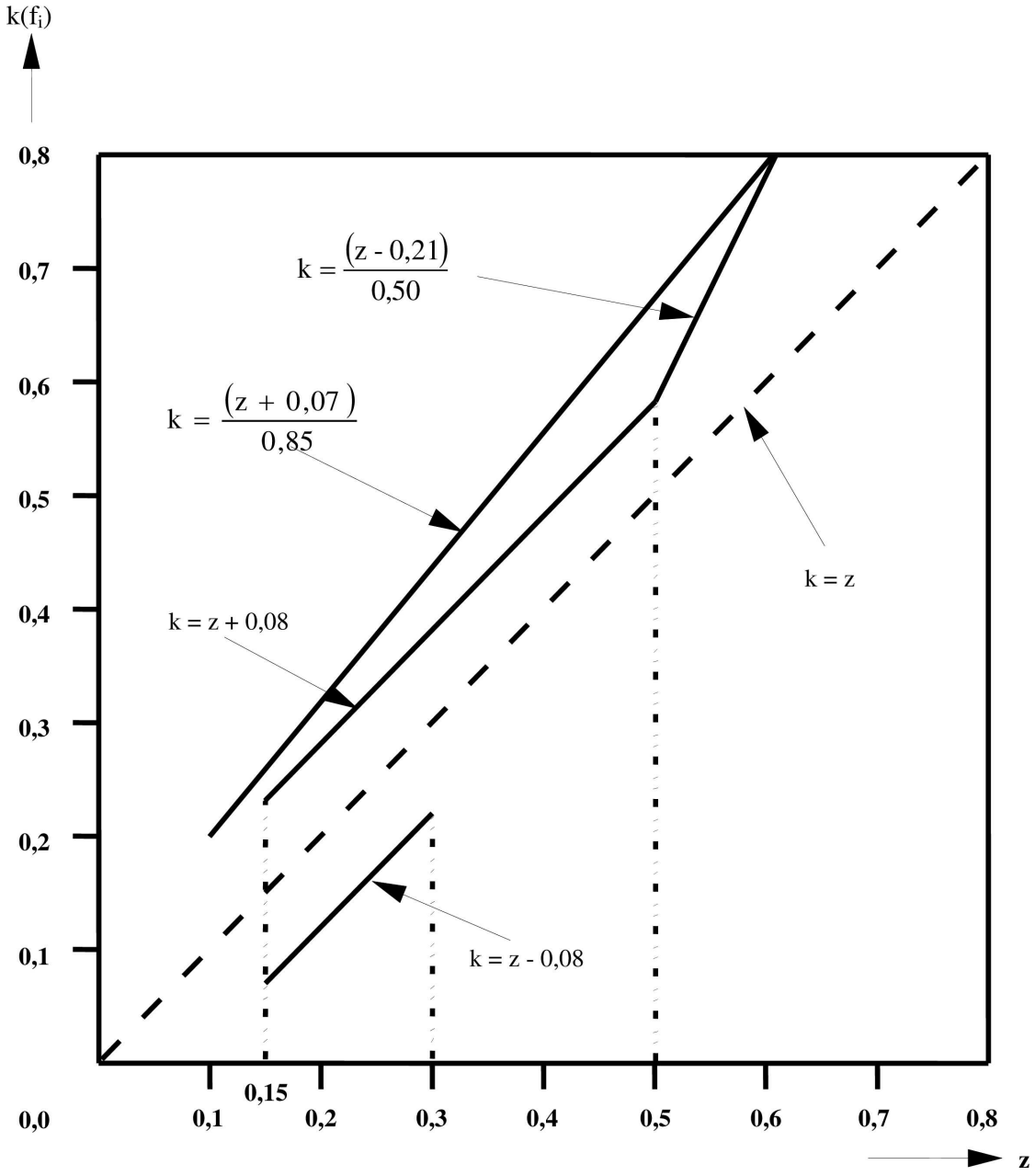
Note : La limite inférieure du couloir k = z - 0,08 n'est pas applicable pour l'utilisation de l'adhérence de l'essieu arrière.

Diagramme 1C

Véhicules de la catégorie N_1

(avec certaines exceptions à partir du 1er octobre 1990)

(Voir par. 3.1.2.2 de la présente annexe)



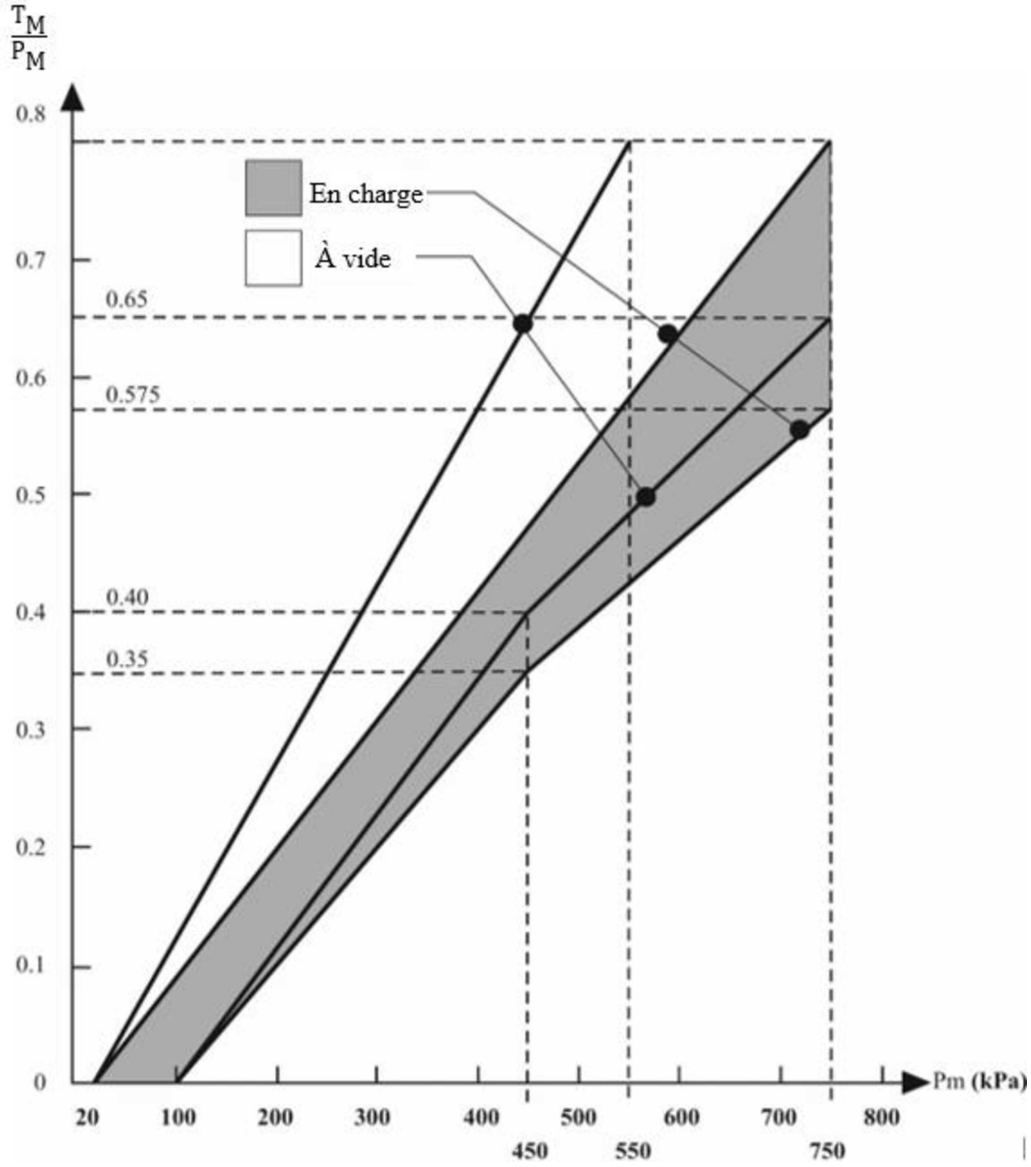
Note : La limite inférieure du couloir k = z - 0,08 n'est pas applicable pour l'utilisation de l'adhérence de l'essieu arrière.

Diagramme 2

Véhicules tracteurs

(à l'exception des tracteurs de semi-remorques)

(Voir par. 3.1.5.1 de la présente annexe)

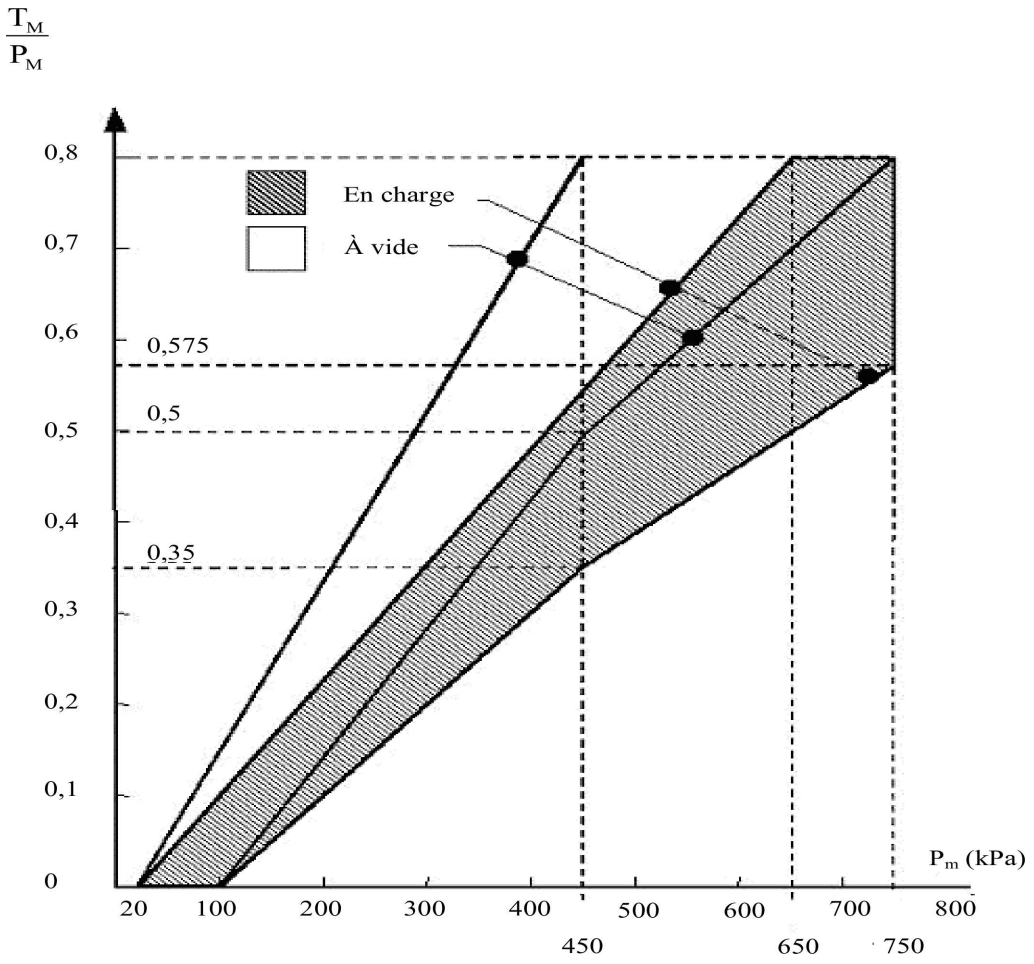


Note : Les rapports prescrits dans le présent diagramme doivent s'appliquer progressivement aux états intermédiaires entre les états à vide et en charge et doivent être obtenus au moyen de systèmes automatiques.

Diagramme 3

Tracteurs de semi-remorques

(Voir par. 3.1.6.3 de la présente annexe)

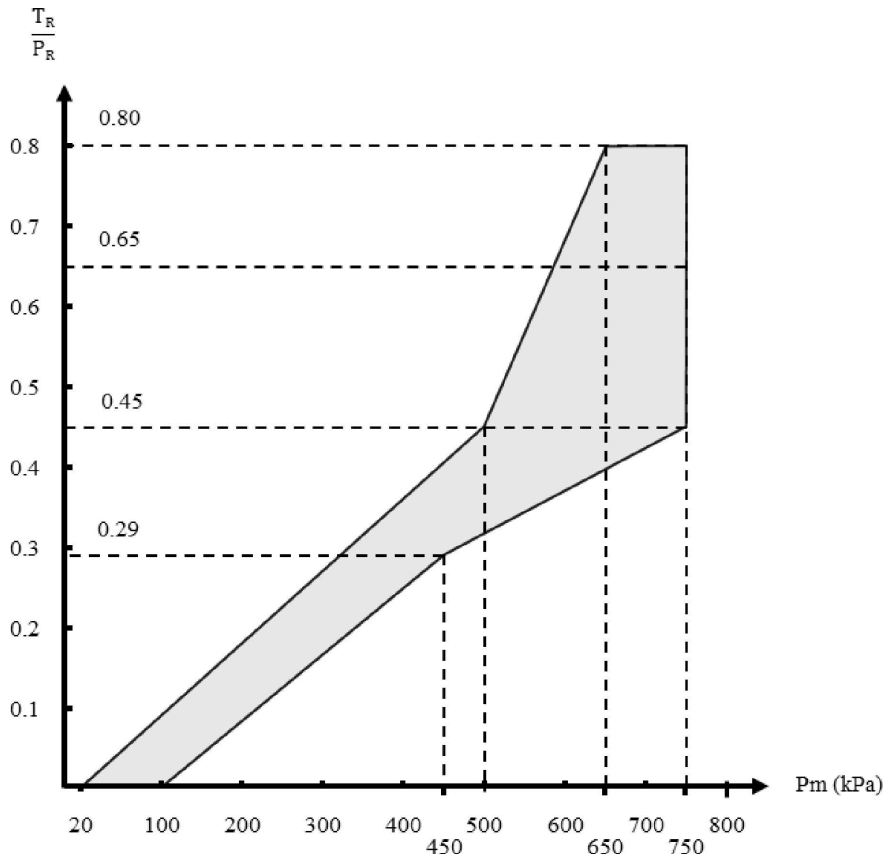


Note : Les rapports prescrits dans le présent diagramme doivent s'appliquer progressivement aux états intermédiaires entre les états à vide et en charge et doivent être obtenus au moyen de systèmes automatiques.

Diagramme 4A

Semi-remorques

(Voir par. 4 de la présente annexe)

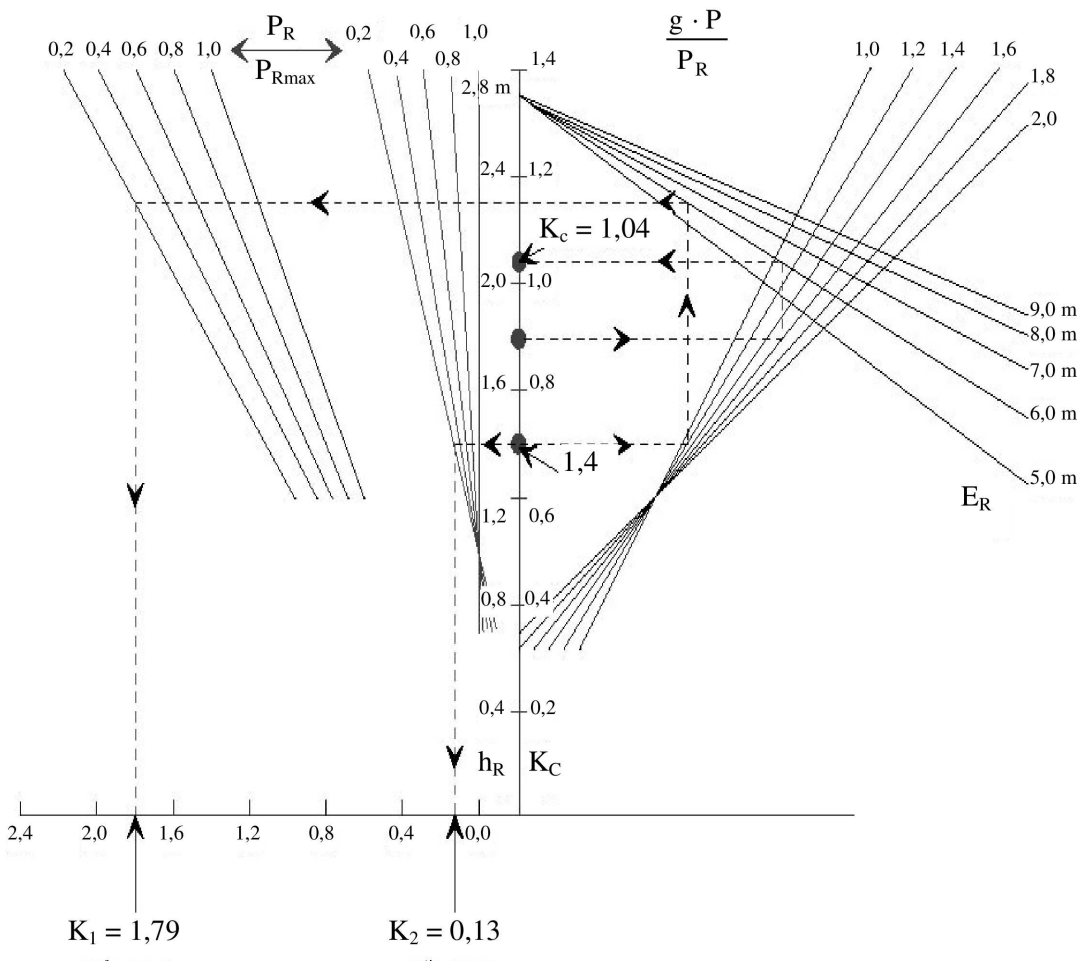


Note : Le rapport entre le taux de freinage T_R/P_R et la pression dans la conduite de commande pour les états en charge et à vide est déterminé comme suit :

Les facteurs K_c (en charge), K_v (à vide) sont obtenus par référence au diagramme 4B. Pour déterminer les zones correspondant aux états en charge et à vide, on multiplie les valeurs des ordonnées des limites supérieure et inférieure de la zone hachurée du diagramme 4A par les facteurs K_c et K_v, respectivement.

Diagramme 4B

(Voir par. 4 et diagramme 4A de la présente annexe)



Note explicative pour l'utilisation du diagramme 4B

1. Formule dont est dérivé le diagramme 4B :

$$K = \left[1,7 - \frac{0,7P_R}{P_{Rmax}}\right]\left[1,35 - \frac{0,96}{E_R}\left(1,0 + (h_R - 1,2)\frac{g.P}{P_R}\right)\right] - \left[1,0 - \frac{P_R}{P_{Rmax}}\right]\left[\frac{h_R - 1,0}{2,5}\right]$$

2. Exemple pratique d'application

2.1 Les lignes en traits interrompus du diagramme 4B se réfèrent à la détermination des facteurs K_C et K_V pour un véhicule aux valeurs suivantes :

	En charge	À vide
P	24 t (240 kN)	4,2 t (42 kN)
P_R	150 kN	30 kN
P_{Rmax}	150 kN	150 kN
h_R	1,8 m	1,4 m
E_R	6,0 m	6,0 m

Dans les paragraphes ci-après, les chiffres entre parenthèses se rapportent seulement au véhicule pris comme exemple d'illustration de la méthode basée sur le diagramme 4B.

2.2 Calcul des rapports

a) $\left[\frac{g \cdot P}{P_R}\right]$ en charge (= 1,6)

b) $\left[\frac{g \cdot P}{P_R}\right]$ à vide (= 1,4)

c) $\left[\frac{P_R}{P_{Rmax}}\right]$ à vide (= 0,2)

2.3 Détermination du facteur de correction pour l'état en charge K_C :

a) Partir de la valeur h_R appropriée (h_R = 1,8 m) ;

b) Rejoindre horizontalement la droite g • P/P_R appropriée (g • P/P_R = 1,6) ;

c) Rejoindre verticalement la droite E_R appropriée (E_R = 6,0 m) ;

d) Rejoindre horizontalement l'échelle K_C ; K_C est le facteur de correction en charge requis (K_C = 1,04).

2.4 Détermination du facteur de correction pour l'état à vide K_V :

2.4.1 Détermination du facteur K_2 :

a) Partir de la valeur h_R appropriée (h_R = 1,4 m) ;

b) Rejoindre horizontalement la droite P_R/P_{Rmax} appropriée dans le groupe de courbes le plus proche de l'axe vertical (P_R/P_{Rmax} = 0,2) ;

c) Rejoindre verticalement l'axe horizontal et relever la valeur de K_2 (K_2 = 0,13 m).

2.4.2 Détermination du facteur K_1 :

a) Partir de la valeur h_R appropriée (h_R = 1,4 m) ;

b) Rejoindre horizontalement la droite g • P/P_R appropriée (g • P/P_R = 1,4) ;

c) Rejoindre verticalement la droite E_R appropriée (E_R = 6,0 m) ;

d) Rejoindre horizontalement la droite P_R/P_{Rmax} appropriée dans le groupe de courbes le plus éloigné de l'axe vertical (P_R/P_{Rmax} = 0,2) ;

e) Rejoindre verticalement l'axe horizontal et relever la valeur K_1 (K_1 = 1,79).

2.4.3 Détermination du facteur K_V :

Le facteur de correction pour l'état à vide K_V est donné par l'expression suivante :

$$K_V = K_1 - K_2 \ (K_V = 1.66)$$

Diagramme 5

Remorques et remorques à essieux médians

(Voir par. 5 de la présente annexe)

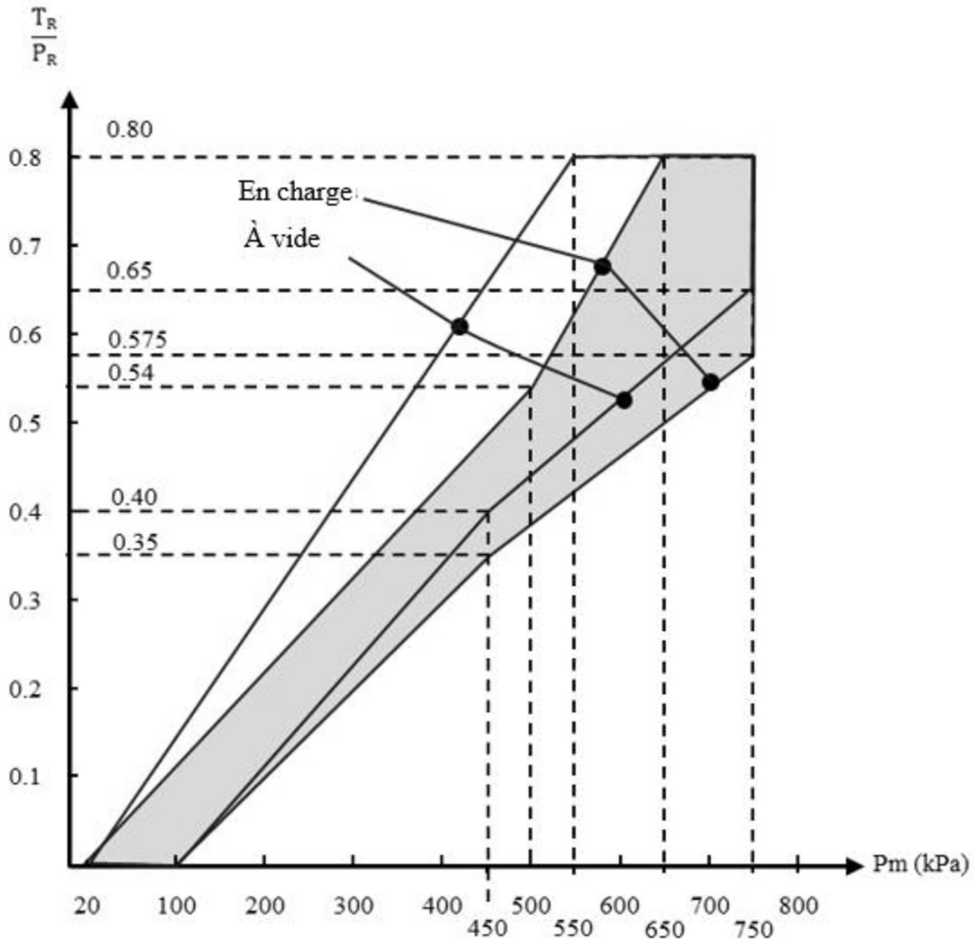
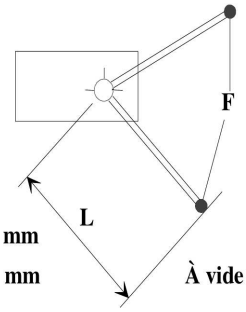


Diagramme 6

Dispositif répartiteur de freinage en fonction de la charge

(voir par. 7.4 de la présente annexe)

Données de contrôle	État de charge du véhicule	Charge sur l'essieu n° 2 [daN]	Pression d'entrée [kPa]	Pression nominale de sortie [kPa]
En charge  **F = 100 mm** **L = 150 mm**	En charge À vide	10 000 1 500	600 600	600 240

ANNEXE 11

Cas dans lesquels les essais du type I et/ou du type II (ou du type IIA) ou du type III ne sont pas nécessaires

1. Il n'est pas nécessaire de procéder aux essais du type I et/ou du type II (ou du type IIA) ou du type III sur le véhicule présenté à l'homologation dans les cas suivants :

1.1 Le véhicule considéré est un véhicule à moteur ou une remorque dont, en ce qui concerne les pneumatiques, l'énergie de freinage absorbée par essieu et le mode de montage du pneumatique et du frein, sont identiques, au point de vue du freinage, à un véhicule à moteur ou une remorque :

1.1.1 Qui a subi avec succès les essais du type I et/ou du type II (ou du type IIA) ou du type III ; et

1.1.2 Qui a été homologué, en ce qui concerne l'énergie de freinage absorbée, pour des masses par essieu supérieures ou égales à celles du véhicule considéré.

1.2 Le véhicule considéré est un véhicule à moteur, une remorque ou une semi-remorque dont le ou les essieux sont, en ce qui concerne les pneumatiques, l'énergie de freinage absorbée par essieu et le mode de montage du pneumatique et du frein, identiques, au point de vue du freinage, à l'essieu ou aux essieux ayant subi individuellement avec succès l'essai du type I et/ou du type II (ou du type IIA) ou du type III pour des masses par essieu supérieures ou égales à celles du véhicule considéré, à condition que l'énergie de freinage absorbée par essieu ne soit pas plus grande que l'énergie absorbée par essieu lors du ou des essais de référence de l'essieu pris séparément.

1.3 Le véhicule considéré est équipé d'un système de freinage d'endurance, autre que le frein moteur, identique à un système de freinage d'endurance déjà contrôlé dans les conditions ci-après :

1.3.1 Ce système de freinage d'endurance a stabilisé seul, lors d'un essai effectué sur une pente d'au moins 6 % (essai du type II) ou d'au moins 7 % (essai du type IIA), un véhicule dont la masse maximale lors de l'essai est au moins égale à la masse maximale du véhicule à homologuer ;

1.3.2 Dans l'essai ci-dessus, il doit être vérifié que la vitesse de rotation des parties tournantes du système de freinage d'endurance, lorsque le véhicule à homologuer est porté à la vitesse de 30 km/h, est telle que le couple de ralentissement est au moins égal à celui correspondant à l'essai visé au paragraphe 1.3.1 ci-dessus.

1.4 Le véhicule considéré est une remorque équipée de freins à air comprimé à came en S ou de freins à disque ([1]) qui satisfait aux conditions énoncées à l'appendice 2 de la présente annexe en ce qui concerne le contrôle des caractéristiques par rapport à celles qui sont consignées dans le procès-verbal d'essai de l'essieu de référence dont le modèle est donné dans l'appendice 3 de la présente annexe.

2. Le terme «identique», tel qu'il est utilisé aux paragraphes 1.1, 1.2 et 1.3 ci-dessus, signifie identique du point de vue des caractéristiques géométriques, mécaniques et des matériaux des éléments du véhicule visés à ces paragraphes.

Dans le cas des remorques, on considère que les dispositions des paragraphes 1.1 et 1.2 ci-dessus sont respectées si les identificateurs mentionnés au paragraphe 3.7 de l'appendice 2 de la présente annexe pour l'essieu et le frein de la remorque considérée figurent dans un procès-verbal concernant un essieu/frein de référence.

Par «essieu/frein de référence», on entend un essieu/frein pour lequel il existe un procès-verbal d'essai conforme au paragraphe 3.9 de l'appendice 2 de la présente annexe.

([1]) D'autres modèles de freins peuvent être homologués sur présentation d'informations équivalentes.

3. Lorsqu'il est fait application des prescriptions ci-dessus, la communication concernant l'homologation (annexe 2 du Règlement) doit porter les indications suivantes :

3.1 Dans le cas visé au paragraphe 1.1, il est indiqué le numéro d'homologation du véhicule sur lequel l'essai du type I et/ou du type II (ou du type IIA) ou du type III qui sert de référence a été effectué ;

3.2 Dans le cas visé au paragraphe 1.2, le tableau I de l'appendice 1 de la présente annexe doit être rempli ;

3.3 Dans le cas visé au paragraphe 1.3, le tableau II de l'appendice 1 de la présente annexe doit être rempli ;

3.4 Si le paragraphe 1.4 s'applique, le tableau III de l'appendice 1 de la présente annexe doit être rempli.

4. Lorsque celui qui demande l'homologation dans un pays Partie à l'Accord appliquant le présent Règlement se réfère à une homologation délivrée dans un autre pays Partie à l'Accord appliquant le présent Règlement, il doit fournir la documentation relative à cette homologation.

Annexe 11 – Appendice 1

Tableau I

	Essieux du véhicule			Essieux de référence		
	Masse statique (P) ([1])	Effort de freinage nécessaire aux roues	Vitesse	Masse d'essai (P_e) ([1])	Effort de freinage développé aux roues	Vitesse
	kg	N	km/h	kg	N	km/h
Essieu 1 Essieu 2 Essieu 3 Essieu 4						

([1]) Voir le paragraphe 2.1 de l'appendice 2 de la présente annexe.

Tableau II

Masse totale du véhicule présenté à l'homologation ..... kg

Effort de freinage nécessaire aux roues ..... N

Couple de ralentissement nécessaire sur l'arbre principal du système de freinage d'endurance ..... Nm

Couple de ralentissement obtenu sur l'arbre principal du système de freinage d'endurance (selon diagramme) ..... Nm

Tableau III

Essieu de référence .....Procès-verbal n° .....Date .....
(copie jointe)

	Type I	Type III
Effort de freinage par essieu (N) (voir par. 4.2.1, appendice 2)		
Essieu 1 Essieu 2 Essieu 3	T_1 = ... % F_e T_2 = ... % F_e T_3 = ... % F_e	T_1 = ... % F_e T_2 = ... % F_e T_3 = ... % F_e
Course calculée du récepteur (en mm) (voir par. 4.3.1.1, appendice 2)		
Essieu 1 Essieu 2 Essieu 3	s_1 = ... s_2 = ... s_3 = ...	s_1 = ... s_2 = ... s_3 = ...
Poussée moyenne exercée sur la tige (N) (voir par. 4.3.1.2, appendice 2)		
Essieu 1 Essieu 2 Essieu 3	Th_{A1} = ... Th_{A2} = ... Th_{A3} = ...	Th_{A1} = ... Th_{A2} = ... Th_{A3} = ...

Essieu de référence .....Procès-verbal n° .....Date .....
(copie jointe)

	Type I		Type III
Efficacité du freinage (N) (voir par. 4.3.1.4, appendice 2)			
Essieu 1 Essieu 2 Essieu 3	T_1 = ... T_2 = ... T_3 = ...		T_1 = ... T_2 = ... T_3 = ...
	Type 0 remorque considérée, résultat d'essai (E)	Type I à chaud (valeur calculée)	Type III à chaud (valeur calculée)
Efficacité de freinage du véhicule (voir par. 4.3.2, appendice 2)			
Prescriptions concernant les essais de freinage à chaud (voir par. 1.5.3, 1.6.3 et 1.7.2 de l'annexe 4)		≥0,36 et ≥0,60 E	≥0,40 et ≥0,60 E

Annexe 11 – Appendice 2

Variante des essais du type I et du type III pour les freins des remorques

1. Dispositions générales

1.1 Conformément au paragraphe 1.4 de la présente annexe, il n'est pas nécessaire d'exécuter les essais du type I et du type III, lors de l'homologation du type du véhicule, si les éléments du système de freinage satisfont aux prescriptions du présent appendice, et si l'efficacité calculée correspondante des freins satisfait aux prescriptions du présent Règlement pour la catégorie de véhicule considérée.

1.2 Les essais exécutés conformément aux méthodes décrites dans le présent appendice sont considérés comme répondant aux conditions formulées ci-dessus.

1.2.1 Les essais exécutés conformément au paragraphe 3.5.1 du présent appendice sur la base du complément 7 à la série 09 d'amendements et des amendements suivants, qui ont donné des résultats satisfaisants sont considérés comme répondant aux dispositions de la dernière version du paragraphe 3.5.1 du présent appendice. Si l'on utilise cette méthode, le procès-verbal d'essai doit renvoyer au procès-verbal d'origine dont sont tirés les résultats repris dans le nouveau procès-verbal actualisé. Toutefois, de nouveaux essais doivent être effectués conformément aux prescriptions de la dernière version amendée du présent Règlement.

1.2.2 Les essais qui sont exécutés conformément au présent appendice avant la publication du complément 2 à la série 11 d'amendements au présent Règlement et qui, complétés par d'éventuelles données fournies par le constructeur du véhicule ou le fabricant de l'essieu/du frein, donnent suffisamment d'informations pour satisfaire aux prescriptions du complément 2 à la série 11 d'amendements peuvent être utilisés pour un nouveau procès-verbal ou l'extension d'un procès-verbal d'essai existant sans qu'il soit nécessaire de mener des essais réels.

1.3 Les essais exécutés conformément au paragraphe 3.6 du présent appendice et les résultats consignés dans la section 2 de l'appendice 3 ou de l'appendice 4 à la présente annexe sont jugés comme un moyen acceptable de prouver la conformité aux dispositions du paragraphe 5.2.2.8.1 du présent Règlement.

1.4 Le réglage des freins doit, avant l'essai du type III prescrit ci-dessous, être effectué conformément aux modalités suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent :

1.4.1 Dans le cas des remorques équipées de freins à commande pneumatique, le réglage des freins doit être tel qu'il permette au dispositif de réglage automatique de fonctionner. À cette fin, la course du cylindre doit être réglée à :

$s_0 \geq 1{,}1 \times s_{régl.}$ (la limite supérieure ne doit pas dépasser une valeur recommandée par le constructeur),

où :

$s_{régl.}$ est la course de rattrapage selon les indications du fabricant du dispositif de réglage automatique, c'est-à-dire course à partir de laquelle il y a rattrapage du jeu des garnitures au frein pour une pression dans le cylindre égale à 100 kPa.

Dans les cas où, en accord avec le service technique, il est jugé difficile de mesurer la course au cylindre de frein, le réglage initial doit être choisi en accord avec ce service.

À partir de l'état ci-dessus, le frein doit être actionné 50 fois de suite avec une pression au cylindre égale à 200 kPa. Il est ensuite actionné une seule fois avec une pression au cylindre ≥650 kPa.

1.4.2 Dans le cas des remorques équipées de freins à disque à commande hydraulique, aucune disposition concernant le réglage n'est considérée nécessaire.

1.4.3 Dans le cas des remorques équipées de freins à tambour à commande hydraulique, le réglage des freins doit être effectué selon les indications du constructeur.

1.5 Dans le cas des remorques équipées de dispositifs de réglage automatique, le réglage des freins doit, avant l'essai du type I prescrit ci-dessous, être effectué conformément aux modalités définies dans le paragraphe 1.4 ci-dessus.

2. Symboles et définitions

2.1 Symboles

P	=	Partie de la masse du véhicule supportée par l'essieu en conditions statiques
F	=	Réaction normale du sol sur l'essieu en conditions statiques = $P \cdot g$
F_R	=	Réaction normale du sol sur toutes les roues d'une remorque en conditions statiques
F_e	=	Charge sur l'essieu d'essai
P_e	=	F_e / g
g	=	Accélération de la pesanteur : g = 9,81 m/s^2
C	=	Couple d'actionnement
C_O	=	Couple d'actionnement minimal utile (voir la définition au paragraphe 2.2.2 ci-dessous)
$C_{o,dec}$	=	Couple d'actionnement minimal utile déclaré
C_{max}	=	Couple d'actionnement maximal
R	=	Rayon de roulement (dynamique) du pneumatique
T	=	Force de freinage à l'interface entre le pneumatique et la route
T_R	=	Force de freinage totale de la remorque à l'interface entre le pneumatique et la route
M	=	Couple de freinage = $T \cdot R$
z	=	Taux de freinage = T/F ou $M/(R \cdot F)$
s	=	Course du récepteur (course utile + course à vide)
s_p	=	Voir annexe 19, appendice 9
Th_A	=	Voir annexe 19, appendice 9
l	=	Longueur du levier
r	=	Rayon intérieur des tambours de frein ou rayon effectif des disques de frein
p	=	Pression d'actionnement des freins

Note : Les symboles ayant le suffixe «e» désignent des paramètres intervenant dans l'essai de freinage de référence et peuvent être associés à d'autres paramètres s'il y a lieu.

2.2 Définitions

2.2.1 Masse d'un disque ou d'un tambour

2.2.1.1 La «*masse déclarée*» est la masse, déclarée par le fabricant, qui est représentative de l'identificateur de frein (voir le paragraphe 3.7.2.2 du présent appendice).

2.2.1.2 La «*masse d'essai nominale*» est la masse spécifiée par le fabricant pour le disque ou le tambour soumis par le service technique à l'essai approprié.

2.2.1.3 La «*masse d'essai réelle*» est la masse mesurée par le service technique avant l'essai.

2.2.2 «*Couple d'actionnement minimal utile*» :

2.2.2.1 Le couple d'actionnement minimal utile «C_o» est le couple d'actionnement nécessaire pour produire un couple de freinage mesurable. Il peut être déterminé par extrapolation des mesures, dans une plage n'excédant pas 15 % du taux de freinage, ou par d'autres méthodes équivalentes (voir par exemple le paragraphe 1.3.1.1 de l'annexe 10).

2.2.2.2 Le couple d'actionnement minimal utile déclaré «$C_{o,dec}$» est le couple d'actionnement minimal utile déclaré par le fabricant, qui est représentatif du frein (voir le paragraphe 3.7.2.2.1 du présent appendice) et nécessaire pour élaborer le diagramme 2 de la partie 1 de l'annexe 19.

2.2.2.3 Le couple d'actionnement minimal utile «$C_{o,e}$» est déterminé par la procédure définie au paragraphe 2.2.2.1 ci-dessus et mesuré par le service technique à la fin de l'essai.

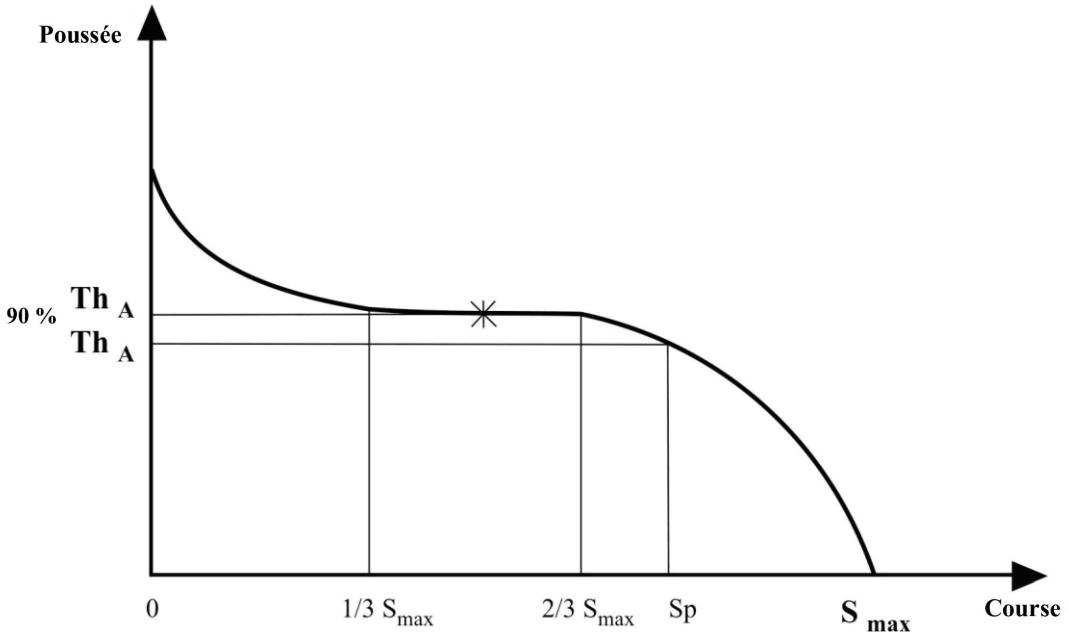
2.2.3 «*Diamètre extérieur du disque*» :

2.2.3.1 Le «*diamètre extérieur déclaré*» est la valeur du diamètre extérieur d'un disque déclarée par le fabricant et qui est représentative de ce diamètre (voir le paragraphe 3.7.2.2.1 du présent appendice).

2.2.3.2 Le «*diamètre extérieur nominal*» est le diamètre extérieur spécifié par le fabricant pour le disque soumis par le service technique à l'essai approprié.

2.2.3.3 Le «*diamètre extérieur réel*» est le diamètre extérieur mesuré par le service technique avant l'essai.

2.2.4 La «*longueur effective de l'axe de came*» est la distance entre l'axe de la came en S et l'axe du levier de commande.



3. Méthodes d'essai

3.1 Essai sur piste

3.1.1 Les essais d'efficacité du frein devraient de préférence être exécutés sur un essieu simple.

3.1.2 Les résultats des essais exécutés sur des essieux combinés peuvent être utilisés comme il est prévu au paragraphe 1.1 de la présente annexe, à condition que chaque essieu fournisse une proportion égale de l'énergie de freinage au cours des essais d'efficacité et d'efficacité à chaud.

3.1.2.1 Ce résultat est obtenu si les caractéristiques suivantes sont identiques pour chaque essieu : géométrie de la timonerie de freinage, garnitures, montage des roues, pneumatiques, dispositifs récepteurs et répartition de la pression dans les récepteurs.

3.1.2.2 On enregistre comme résultat pour des essieux combinés la valeur moyenne pour le nombre d'essieux éprouvés, comme s'il s'agissait d'un seul essieu.

3.1.3 Le ou les essieux devraient de préférence être chargés à la charge maximale statique sur l'essieu ; cette condition n'est cependant pas impérative s'il est dûment tenu compte lors des essais de la différence de résistance au roulement engendrée par la différence de charge sur le ou les essieux éprouvés.

3.1.4 Il doit être tenu compte de l'effet d'accroissement de la résistance au roulement résultant de l'utilisation d'un ensemble de véhicules pour l'exécution des essais.

3.1.5 Pour les essais d'efficacité, la vitesse initiale doit être celle prescrite. La vitesse finale est calculée selon la formule suivante :

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_o + P_1}{P_o + P_1 + P_2}}$$

où :

v_1 = Vitesse initiale (km/h),

v_2 = Vitesse finale (km/h),

P_o = Masse du véhicule tracteur (kg) dans les conditions d'essai,

P_1 = Masse de la remorque portée par le ou les essieux non freinés (kg),

P_2 = Masse de la remorque portée par le ou les essieux freinés (kg).

3.2 Essai sur dynamomètre à inertie

3.2.1 La machine d'essai doit avoir une inertie rotative simulant la fraction de l'inertie linéaire de la masse du véhicule agissant sur une roue, comme il est nécessaire pour les essais d'efficacité à froid et à chaud, et elle doit pouvoir fonctionner à une vitesse constante pour les besoins de l'essai décrit aux paragraphes 3.5.2 et 3.5.3 du présent appendice.

3.2.2 L'essai doit être exécuté avec une roue complète munie de son pneu, montée sur la partie mobile du frein comme elle le serait sur le véhicule. La masse d'inertie peut être soit directement reliée au frein, soit entraînée par l'intermédiaire des pneus et des roues.

3.2.3 Il peut être prévu, lors des phases d'échauffement, une circulation d'air de refroidissement à une vitesse et dans une direction représentatives des conditions réelles, la vitesse du flux d'air v_{air} étant égale à 0,33 v, v étant égal à la vitesse d'essai du véhicule au début du freinage :

$$v_{air} = 0,33\ v$$

L'air de refroidissement doit être à la température ambiante.

3.2.4 Lorsqu'il n'existe pas de compensation automatique de la résistance au roulement du pneu lors de l'essai, on corrige le couple appliqué au frein en déduisant un couple correspondant à un coefficient de résistance au roulement de 0,01.

3.3 Essai sur dynamomètre à loi de freinage fixe («rolling road»)

3.3.1 L'essieu devrait de préférence être chargé de la masse maximale statique sur l'essieu ; cette condition n'est cependant pas impérative s'il est dûment tenu compte lors des essais de la différence de résistance au roulement engendrée par la différence de charge sur l'essieu éprouvé.

3.3.2 Il peut être prévu, lors des phases d'échauffement, une circulation d'air de refroidissement à une vitesse et dans une direction représentatives des conditions réelles, la vitesse du flux d'air v_{air} étant égale à 0,33 v, v étant égal à la vitesse d'essai du véhicule au début du freinage :

$$v_{air} = 0,33\ v$$

L'air de refroidissement doit être à la température ambiante.

3.3.3 Le temps de freinage doit être d'une seconde après un délai maximal de montée en pression de 0,6 s.

3.4 Conditions de l'essai (généralités)

3.4.1 Un appareillage doit être monté sur le ou les freins éprouvés, pour permettre d'exécuter les mesures suivantes :

3.4.1.1 Un enregistrement continu du couple de freinage ou de la force de freinage à la périphérie du pneu ;

3.4.1.2 Un enregistrement continu de la pression de l'air dans le récepteur ;

3.4.1.3 Une mesure de la vitesse du véhicule pendant l'essai ;

3.4.1.4 Une mesure de la température initiale à la surface extérieure du tambour ou du disque de frein ;

3.4.1.5 Une mesure de la course du récepteur utilisée lors des essais du type 0, du type I et du type III.

3.5 Procédures d'essai

3.5.1 Essai supplémentaire d'efficacité à froid

La préparation du frein doit s'effectuer conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.2 de la partie 1 de l'annexe 19 du présent Règlement.

Dans le cas où la vérification du facteur d'amplification du frein B_F et du couple-seuil de freinage a été réalisée conformément aux dispositions du paragraphe 4.4.3 de l'annexe 19 du présent Règlement, la procédure de rodage pour l'essai supplémentaire d'efficacité à froid doit être identique à celle utilisée aux fins de la vérification selon le 4.4.3 de la partie 1 de l'annexe 19.

Il est admis d'exécuter l'essai d'efficacité à froid après la vérification du facteur d'amplification du frein B_F, conformément aux dispositions du paragraphe 4 de la partie 1 de l'annexe 19 du présent Règlement.

Il est également admis d'exécuter successivement les deux essais de perte d'efficacité, du type I et du type III.

Il est possible d'exécuter quelques freinages conformes aux dispositions du paragraphe 4.4.2.6 de la partie 1 de l'annexe 19 entre les essais de perte d'efficacité et entre la vérification et l'essai d'efficacité à froid. Le nombre de freinages doit être indiqué par le fabricant du frein.

3.5.1.1 Cet essai est effectué à une vitesse initiale équivalant à 40 km/h pour l'essai du type I et à 60 km/h pour l'essai du type III, afin d'évaluer l'efficacité du freinage à chaud à l'issue des essais du type I et du type III. L'essai de perte d'efficacité à chaud du type I et/ou du type III doit être exécuté immédiatement après l'essai d'efficacité à froid.

3.5.1.2 On exécute trois freinages à la même pression (p) et à une vitesse initiale équivalant à 40 km/h (pour l'essai du type I) ou à 60 km/h (pour l'essai du type III), et à une température initiale du frein, mesurée à la surface extérieure du tambour ou du disque, qui soit sensiblement égale et ne dépasse pas 100 °C. Lors du freinage, la pression dans le récepteur doit être celle nécessaire pour engendrer un couple ou une force de freinage correspondant à un taux de freinage (z) d'au moins 50 %. La pression au récepteur ne doit pas dépasser 650 kPa, et le couple d'actionnement (C) ne doit pas dépasser la valeur maximale admissible (C_{max}). On retient comme valeur d'efficacité à froid la moyenne des trois résultats obtenus.

3.5.2 Essai de perte d'efficacité (essai du type I)

3.5.2.1 Cet essai est exécuté à une vitesse de 40 km/h et à une température initiale du frein, mesurée à la surface extérieure du tambour de frein ou du disque de frein, qui ne dépasse pas 100 °C.

3.5.2.2 On maintient un taux de freinage de 7 %, la résistance au roulement étant prise en compte (voir par. 3.2.4 de cet appendice).

3.5.2.3 L'essai est exécuté pendant 2 min 33 s, ou sur 1,7 km à une vitesse du véhicule de 40 km/h. Si la vitesse d'essai ne peut être atteinte dans ce laps de temps, la durée de l'essai peut être prolongée conformément aux dispositions du paragraphe 1.5.2.2 de l'annexe 4 du présent Règlement.

3.5.2.4 Au plus tard 60 s après la fin de l'essai du type I, on exécute un essai d'efficacité à chaud conformément au paragraphe 1.5.3 de l'annexe 4 du présent Règlement, à une vitesse initiale de 40 km/h. La pression au récepteur doit être celle utilisée lors de l'essai de type 0.

3.5.3 Essai de perte d'efficacité à chaud (essai du type III)

3.5.3.1 Méthodes d'essai pour freinages répétés

3.5.3.1.1 Essais sur piste (voir annexe 4, par. 1.7)

3.5.3.1.2 Essai au dynamomètre à inertie

L'essai au banc décrit à l'annexe 11, appendice 2, paragraphe 3.2 peut être effectué dans les mêmes conditions que l'essai sur route défini au paragraphe 1.7.1 de l'annexe 4 du présent Règlement, soit :

$$v_2 = \frac{v_1}{2}$$

3.5.3.1.3 Essai au dynamomètre à loi de freinage fixe

Pour l'essai au banc décrit à l'annexe 11, appendice 2, paragraphe 3.3, les conditions doivent être les suivantes :

Nombre de freinages	20
Durée d'un cycle de freinage (temps de freinage 25 s plus temps de récupération 35 s)	60 s
Vitesse d'essai	30 km/h
Taux de freinage	0,06
Résistance au roulement	0,01

3.5.3.2 Au plus tard 60 s après la fin de l'essai du type III, un essai d'efficacité à chaud est effectué conformément au paragraphe 1.7.2 de l'annexe 4 du présent Règlement. La pression au récepteur doit être la même que lors de l'essai du type 0.

3.6 Prescriptions de fonctionnement pour les dispositifs de réglage automatique des freins

3.6.1 Les dispositions ci-après s'appliquent à un dispositif de réglage automatique qui est installé sur un frein et dont le fonctionnement est vérifié conformément aux dispositions du présent appendice.

Après achèvement des essais prescrits aux paragraphes 3.5.2.4 (essai du type I) ou 3.5.3.2 (essai du type III) ci-dessus, on vérifie qu'il est satisfait aux dispositions du paragraphe 3.6.3 ci-dessous.

3.6.2 Les dispositions ci-après s'appliquent à une variante de dispositif de réglage automatique des freins installée sur un frein pour lequel il existe déjà un procès-verbal d'essai selon l'appendice 3.

3.6.2.1 Efficacité des freins

Après un échauffement des freins effectué conformément aux conditions énoncées aux paragraphes 3.5.2 (essai du type I) ou 3.5.3 (essai du type III) selon le cas, on vérifie qu'il est satisfait à l'une ou l'autre des dispositions ci-après :

a) L'efficacité à chaud des freins de service doit être ≥80 % de l'efficacité prescrite pour l'essai du type 0 ;

b) Le frein doit être actionné avec une pression au cylindre de frein égale à celle utilisée lors de l'essai du type 0 ; à cette pression, la course totale du cylindre (s_A) doit être mesurée et doit être ≤0,9 de la valeur de course effective s_p du cylindre.

s_p = La course effective est la course à laquelle la poussée exercée est de 90 % de la poussée moyenne (Th_A) – voir le paragraphe 2 de l'appendice 2 de l'annexe 11 du présent Règlement.

3.6.2.2 Après l'achèvement des essais décrits au paragraphe 3.6.2.1 ci-dessus, on vérifie qu'il est satisfait aux dispositions du paragraphe 3.6.3 ci-dessous.

3.6.3 Essai de roulement libre

Après l'achèvement des essais prescrits aux paragraphes 3.6.1 ou 3.6.2 ci-dessus, on laisse les freins refroidir jusqu'à une température correspondant à l'état froid (c'est-à-dire ≤100 °C) et on vérifie que le véhicule peut rouler librement en s'assurant que l'une des conditions ci-après est remplie :

a) Les roues tournent librement (c'est-à-dire qu'on peut les faire tourner à la main) ;

b) Si, lorsque le véhicule circule à une vitesse constante de v = 60 km/h, freins relâchés, les températures stabilisées des tambours ou des disques n'augmentent pas de plus de 80 °C, le moment résiduel de freinage est considéré comme acceptable.

3.7 Identification

3.7.1 L'essieu doit comporter en un endroit visible au minimum les informations d'identification ci-après, regroupées selon un ordre quelconque et inscrites de façon lisible et indélébile :

a) Le fabricant et/ou la marque de l'essieu ;

b) L'identificateur d'essieu (voir le paragraphe 3.7.2.1 du présent appendice) ;

c) L'identificateur de frein (voir le paragraphe 3.7.2.2 du présent appendice) ;

d) L'identificateur F_e (voir le paragraphe 3.7.2.3 du présent appendice) ;

e) La partie de base du numéro du procès-verbal d'essai (voir le paragraphe 3.9 du présent appendice).

Exemple :

Fabricant et/ou marque de l'essieu ABC

ID1-XXXXXX

ID2-YYYYYY

ID3-11200

ID4-ZZZZZZZ

3.7.1.1 Un dispositif de réglage automatique de frein non intégré doit comporter en un endroit visible au minimum les informations d'identification ci-après, regroupées et inscrites de façon lisible et indélébile :

a) Le fabricant et/ou la marque ;

b) Le type ;

c) La version.

3.7.1.2 La marque et le type de chaque garniture de frein doivent être visibles lorsque celle-ci est montée sur la mâchoire/plaquette et doivent être inscrits de façon lisible et indélébile.

3.7.2 Identificateurs

3.7.2.1 Identificateur d'essieu

L'identificateur d'essieu sert à ranger l'essieu dans une catégorie sur la base de la force de freinage/du couple indiqués par le fabricant.

Il s'agit d'un nombre alphanumérique formé des quatre caractères «ID1-» suivis d'un maximum de 20 caractères.

3.7.2.2 Identificateur de frein

L'identificateur de frein est un nombre alphanumérique formé des quatre caractères «ID2-» suivis d'un maximum de 20 caractères.

Les freins qui ont le même identificateur partagent les caractéristiques suivantes :

a) Le type (par exemple frein à tambour (came en S, coin, etc.) ou frein à disque (étrier fixe, étrier flottant, disque unique ou double disque, etc.)) ;

b) Le matériau de base (métal ferreux ou non ferreux par exemple) présent dans le porte-étriers, le support de garniture, le disque de frein ou le tambour de frein ;

c) Les dimensions comportant le suffixe «e» sur les figures 2A et 2B de l'appendice 5 de la présente annexe ;

d) La méthode de base utilisée pour générer la force de freinage ;

e) Dans le cas de freins à disque, la méthode de montage (fixe ou flottante) de l'étrier ;

f) Le facteur d'amplification du frein B_F ;

g) Les différentes caractéristiques du frein relatives aux prescriptions de l'annexe 11 et non mentionnées au paragraphe 3.7.2.2.1.

3.7.2.2.1 Différences autorisées entre freins ayant le même identificateur

Les freins ayant le même identificateur peuvent différer en ce qui concerne les caractéristiques suivantes :

a) Le couple d'actionnement maximal déclaré C_{max} (valeur supérieure) ;

b) La masse déclarée du disque de frein ou du tambour de frein m_{dec} : ±20 % ;

c) Le mode de fixation de la garniture sur la mâchoire/la plaquette ;

d) Dans le cas de freins à disque, la course maximale du frein (valeur supérieure) ;

e) La longueur effective de l'axe de came ;

f) Le couple d'actionnement minimal utile déclaré $C_{0,dec}$;

g) Le diamètre extérieur déclaré du disque (±5 mm) ;

h) Le type de refroidissement du disque (ventilé/non ventilé) ;

i) Le moyeu (intégré ou non) ;

j) L'intégration du frein de stationnement au disque ou au tambour ;

k) La relation géométrique entre les surfaces de friction du disque et les éléments de montage du disque ;

l) Le type de garniture de frein ;

m) Les matériaux (à l'exclusion du matériau de base, voir le paragraphe 3.7.2.2 ci-dessus) à propos desquels le fabricant confirme que les différences ne modifient pas les performances relevées dans les essais requis ;

n) La plaquette ou la mâchoire de frein.

3.7.2.3 Identificateur F_e

L'identificateur F_e désigne la charge sur l'essieu d'essai. Il s'agit d'un nombre alphanumérique formé des quatre caractères «ID3-» suivis de la valeur de F_e exprimée en daN mais sans l'identificateur d'unité «daN».

3.7.2.4 Identificateur du procès-verbal d'essai

L'identificateur du procès-verbal d'essai est un numéro alphanumérique formé des quatre caractères «ID4-» suivis de la partie de base du numéro du procès-verbal d'essai.

3.7.3 Dispositif de réglage automatique de frein (intégré ou non intégré)

3.7.3.1 Types de dispositif de réglage automatique de frein

Les dispositifs de réglage automatique de frein de même type ne diffèrent pas en ce qui concerne les caractéristiques suivantes :

a) Le matériau de base (par exemple ferreux ou non ferreux, en fonte ou en acier forgé) ;

b) Le moment maximal admissible sur l'arbre de frein ;

c) Le mode de réglage (par exemple en fonction de la course (déplacement), en fonction de la force ou réglage de type électronique/mécanique).

3.7.3.2 Versions de dispositif de réglage automatique de frein

On distingue différentes versions au sein d'un même type de dispositif de réglage automatique de frein lorsque le jeu des garnitures au frein est différent.

3.8 Critères d'essai

L'essai doit permettre de vérifier que toutes les prescriptions énoncées dans l'appendice 2 de la présente annexe sont respectées.

Dans le cas où il faut un nouveau procès-verbal d'essai ou une extension de procès-verbal d'essai pour un essieu/un frein modifié dans le cadre des limites spécifiées au paragraphe 3.7.2.2.1 ci-dessus, les critères suivants sont utilisés pour déterminer s'il est nécessaire de procéder à de nouveaux essais compte tenu des configurations les plus défavorables convenues avec le service technique.

Les abréviations suivantes sont utilisées dans le tableau ci-après :	
CT (essai complet)	Essai conforme à l'appendice 2 de l'annexe 11 : 3.5.1 : Essai supplémentaire d'efficacité à froid 3.5.2 : Essai de perte d'efficacité à chaud (essai de type I) (*) 3.5.3 : Essai de perte d'efficacité à chaud (essai de type III) (*) Essai conforme à l'annexe 19 : 4. : Caractéristiques d'efficacité à froid pour les freins de remorque (*)
FT (essai de perte d'efficacité à chaud)	Essai conforme à l'appendice 2 de l'annexe 11 : 3.5.1 : Essai supplémentaire d'efficacité à froid 3.5.2 : Essai de perte d'efficacité à chaud (essai de type I) (*) 3.5.3 : Essai de perte d'efficacité à chaud (essai de type III) (*)

(*) S'il y a lieu. *Différences autorisées conformément*

au paragraphe 3.7.2.2.1	Critères d'essai
a) Le couple d'actionnement maximal déclaré C_{max} (valeur supérieure)	Différence autorisée sans essai supplémentaire
b) La masse déclarée du disque de frein ou du tambour de frein m_{dec} : ±20 %	CT : La moindre différence doit donner lieu à un essai. Si la masse d'essai nominale pour une nouvelle variante diffère de moins de 5 % par rapport à la variante précédemment mise à l'essai tout en lui restant supérieure, il n'est pas obligatoire de soumettre à l'essai la variante la plus légère. La masse d'essai réelle de l'échantillon d'essai peut différer de ±5 % par rapport à la masse d'essai nominale.
c) Le mode de fixation de la garniture sur la mâchoire/la plaquette	Cas le plus défavorable spécifié par le fabricant et convenu par le service technique exécutant l'essai
d) Dans le cas de freins à disque, la course maximale du frein (valeur supérieure)	Différence autorisée sans essai supplémentaire

au paragraphe 3.7.2.2.1	Critères d'essai
e) La longueur effective de l'axe de came	On considère que le cas le plus défavorable correspond à la valeur la plus petite de la résistance à la torsion de l'axe de came et qu'il faut alors : i) Soit procéder à un essai FT ; ii) Soit autoriser des différences sans essai supplémentaire si l'incidence sur la course et la force de freinage peut être montrée par calcul. Dans ce cas, le procès-verbal d'essai doit indiquer les valeurs extrapolées suivantes : s_e, C_e, T_e, T_e/F_e.
f) Le couple d'actionnement minimal utile déclaré $C_{0,dec}$	Il faut vérifier que l'efficacité de freinage s'inscrit dans les limites du diagramme 2 de la partie 1 de l'annexe 19.
g) Le diamètre extérieur déclaré du disque (±5 mm)	On considère que le plus petit diamètre correspond au cas le plus défavorable. Le diamètre extérieur réel de l'échantillon d'essai peut varier de ±1 mm par rapport au diamètre extérieur nominal spécifié par le fabricant de l'essieu.
h) Le type de refroidissement du disque (ventilé/ non ventilé)	Chaque type doit faire l'objet d'un essai.
i) Le moyeu (intégré ou non)	Chaque type doit faire l'objet d'un essai.
j) L'intégration du frein de stationnement au disque ou au tambour	L'essai n'est pas requis pour cette caractéristique.
k) La relation géométrique entre les surfaces de friction du disque et les éléments de montage du disque	L'essai n'est pas requis pour cette caractéristique.
l) Le type de garniture de frein	L'essai est requis pour chaque type de garniture.
m) Les matériaux (à l'exclusion du matériau de base, voir le paragraphe 3.7.2.2) à propos desquels le fabricant confirme que les différences ne modifient pas les performances relevées dans les essais requis	L'essai n'est pas requis pour cette caractéristique.
n) Plaquette aux mâchoires de frein	Conditions d'essai correspondant au cas le plus défavorable (*) : Plaquette : épaisseur minimale Mâchoire : mâchoire de frein la plus légère

(*) S'il y a lieu. Aucun essai n'est requis si le fabricant peut prouver que la modification apportée n'a pas d'effet sur la rigidité.

3.8.1 Si un dispositif de réglage automatique des freins ne donne pas les mêmes résultats qu'un autre dispositif soumis à l'essai conformément aux paragraphes 3.7.3.1 et 3.7.3.2, un essai supplémentaire conforme au paragraphe 3.6.2 du présent appendice est nécessaire.

3.9 Procès-verbal d'essai

3.9.1 Numéro du procès-verbal d'essai

Le numéro du procès-verbal d'essai comprend deux parties : une partie de base et un suffixe identifiant le niveau de la question à traiter dans le procès-verbal d'essai.

La partie de base (qui comprend au maximum 20 caractères) et le suffixe doivent être séparés clairement, par un point ou une barre oblique par exemple.

La partie de base du numéro du procès-verbal d'essai ne concerne que les freins qui ont le même identificateur de frein et le même facteur d'amplification du frein (conformément au paragraphe 4 de la partie 1 de l'annexe 19 du présent Règlement).

3.9.2 Code d'essai

Associé au numéro du procès-verbal d'essai, un «code d'essai» comprenant jusqu'à huit caractères (ABC123 par exemple) doit indiquer les résultats d'essai applicables aux identificateurs et à l'échantillon d'essai, tels que décrits au paragraphe 3.7 ci-dessus.

3.9.3 Résultats d'essai

3.9.3.1 Les résultats des essais exécutés conformément aux paragraphes 3.5 et 3.6.1 du présent appendice doivent être consignés sur un formulaire dont le modèle est donné à l'appendice 3 à la présente annexe.

3.9.3.2 Dans le cas d'un frein équipé d'une variante de dispositif de réglage automatique, les résultats des essais exécutés conformément au paragraphe 3.6.2 du présent appendice doivent être consignés sur un formulaire dont le modèle est donné à l'appendice 4 à la présente annexe.

3.9.4 Document d'information

Le procès-verbal d'essai doit comprendre un document d'information fourni par le fabricant de l'essieu ou le constructeur du véhicule et dans lequel figurent au minimum les informations définies à l'appendice 5 de la présente annexe.

Ce document doit recenser, s'il y a lieu, les différentes variantes de frein/d'essieu pour ce qui est des principaux critères énumérés au paragraphe 3.7.2.2.1 ci-dessus.

4. Contrôle

4.1 Contrôle des éléments intéressant le freinage

Les caractéristiques des freins du véhicule soumis à l'homologation de type doivent être conformes aux prescriptions énoncées aux paragraphes 3.7 et 3.8 ci-dessus.

4.2 Contrôle de l'énergie de freinage absorbée

4.2.1 Les forces de freinage (T) pour chaque frein considéré (pour une même pression dans la conduite de commande pm) nécessaires pour produire l'effort de retenue défini dans les conditions des essais des types I et III ne doivent pas dépasser les valeurs T_e, comme prescrites à l'annexe 11 – appendice 3, paragraphes 2.3.1 et 2.3.2, prises pour base dans l'essai du frein de référence.

4.3 Contrôle de l'efficacité résiduelle

4.3.1 La force de freinage (T) pour chaque frein considéré, pour une pression spécifiée au cylindre récepteur (p) et pour une pression spécifiée dans la conduite de commande (p_m) utilisées lors de l'essai de type 0 de la remorque considérée est déterminée comme suit :

4.3.1.1 On détermine la course calculée au récepteur (s) du frein comme suit :

$$s = 1 . \frac{s_e}{l_e}$$

Cette valeur ne doit pas dépasser s_p, lorsque la valeur de s_p a été vérifiée et consignée conformément à la méthode définie au paragraphe 2 de la partie 1 de l'annexe 19 du présent Règlement, et elle ne peut être appliquée que dans la gamme de pressions enregistrée au paragraphe 3.3.1 du procès-verbal d'essai défini à l'appendice 1 de l'annexe 19.

4.3.1.2 On mesure la poussée exercée moyenne (Th_A) du récepteur de frein considéré à la pression spécifiée au paragraphe 4.3.1 ci-dessus.

4.3.1.3 Le couple d'actionnement du frein (C) est alors calculé comme suit :

$$C = Th_A \cdot l$$

C ne doit pas dépasser C_{max}.

4.3.1.4 L'efficacité de freinage calculée pour le frein considéré est donnée par la formule :

$$T = \left(T_e - 0{,}01 \cdot F_e\right) \frac{C - C_o}{C_e - C_{oe}} \cdot \frac{R_e}{R} + 0{,}01 \cdot F$$

R ne doit pas être inférieur à 0,8 R_e.

4.3.2 L'efficacité de freinage calculée pour la remorque considérée est donnée par la formule :

$$\frac{T_R}{F_R} = \frac{\Sigma T}{\Sigma F}$$

4.3.3 Les efficacités résiduelles de l'essai du type I ou du type III doivent être définies conformément aux paragraphes 4.3.1.1 à 4.3.1.4 ci-dessus. Les valeurs calculées correspondantes, déterminées conformément au paragraphe 4.3.2, doivent satisfaire aux prescriptions du présent Règlement pour la remorque considérée.

La valeur utilisée pour le chiffre enregistré lors de l'essai de type 0 comme prescrit au paragraphe 1.5.3 ou 1.7.2 de l'annexe 4

doit être le chiffre enregistré lors de l'essai du type 0 de la remorque mise à l'essai.

Annexe 11 – Appendice 3

Modèle de formule du procès-verbal d'essai mentionné au paragraphe 3.9 de l'appendice 2 à la présente annexe

Procès-verbal d'essai n° .....

Partie de base : ID4- .....

Suffixe : .....

1. Généralités .....

1.1 Fabricant de l'essieu (nom et adresse) : .....

1.1.1 Marque du fabricant de l'essieu : .....

1.2 Fabricant du frein (nom et adresse) : .....

1.2.1 Identificateur de frein ID2- : .....

1.2.2 Dispositif de réglage automatique de frein : intégré/non intégré ([1])

1.3 Document d'information du fabricant : .....

2. Données enregistrées lors de l'essai

Les informations suivantes doivent être relevées pour chaque essai :

2.1 Code d'essai (voir le paragraphe 3.9.2 de l'appendice 2 de la présente annexe) : .....

2.2 Échantillon d'essai : (identification précise de la variante mise à l'essai concernant le document d'information du fabricant. Voir également le paragraphe 3.9.2 de l'appendice 2 de la présente annexe)

2.2.1 Essieu

2.2.1.1 Identificateur d'essieu : ID1- .....

2.2.1.2 Identification de l'essieu soumis à l'essai : .....

2.2.1.3 Charge sur l'essieu d'essai (identificateur F_e) : ID3- ..... daN

2.2.2 Frein

2.2.2.1 Identificateur de frein : ID2- .....

2.2.2.2 Identification du frein soumis à l'essai : .....

2.2.2.3 Course maximale du frein ([2]) : .....

2.2.2.4 Longueur effective de l'axe de came ([3]) : .....

2.2.2.5 Différences de matériau selon l'alinéa m du paragraphe 3.8 de l'appendice 2 de la présente annexe : .....

([1]) Rayer la mention inutile.
([2]) Pour les freins à disque uniquement.
([3]) Pour les freins à tambour uniquement.

2.2.2.6 Tambour de frein/disque de frein[1]

2.2.2.6.1 Masse d'essai réelle du disque/du tambour[1] : .....

2.2.2.6.2 Diamètre extérieur nominal du disque[2] : .....

2.2.2.6.3 Type de refroidissement du disque (ventilé/non ventilé)[1]

2.2.2.6.4 Avec/sans moyeu intégré[1]

2.2.2.6.5 Disque à tambour intégré – avec/sans frein de stationnement[1, 2]

2.2.2.6.6 Relation géométrique entre les surfaces de friction du disque et ..... les éléments de montage du disque :

2.2.2.6.7 Matériau de base : .....

2.2.2.7 Garniture[1]

2.2.2.7.1 Fabricant : .....

2.2.2.7.2 Marque : .....

2.2.2.7.3 Type : .....

2.2.2.7.4 Mode de fixation de la garniture sur la mâchoire/plaquette[1] : .....

2.2.2.7.5 Épaisseur de la plaquette, poids de la mâchoire ou autres informations à caractère descriptif (document d'information du fabricant)[1] : .....

2.2.2.7.6 Matériau de base constituant la mâchoire/la plaquette[1] : .....

2.2.3 Dispositif de réglage automatique de frein (sans objet dans le cas d'un dispositif de réglage automatique intégré)[1]

2.2.3.1 Fabricant (nom et adresse) : .....

2.2.3.2 Marque : .....

2.2.3.3 Type : .....

2.2.3.4 Version : .....

2.2.4 Roue(s) (pour les dimensions, voir les figures 1A et 1B de l'appendice 5 de la présente annexe)

2.2.4.1 Rayon de roulement de référence du pneumatique (R_e) au niveau de ..... la charge sur l'essieu d'essai (F_e) :

2.2.4.2 Données sur la roue montée pour l'essai :

Dimensions du pneu	Dimensions de la jante	X_e (mm)	D_e (mm)	E_e (mm)	G_e (mm)

2.2.5 Longueur du levier le : .....

2.2.6 Récepteur de frein

2.2.6.1 Fabricant : .....

2.2.6.2 Marque : .....

2.2.6.3 Type : .....

2.2.6.4 Numéro d'identification (d'essai) : .....

2.3 Résultats d'essai (corrigés pour tenir compte d'une résistance au roulement égale à 0,01 F_e)

2.3.1 Dans le cas des véhicules des catégories O_2 et O_3, si la remorque O_3 a été soumise à l'essai de type I :

Type d'essai :	0	I	
Annexe 11, appendice 2, paragraphe :	3.5.1.2	3.5.2.2/3	3.5.2.4
Vitesse d'essai .....km/h	40	40	40
Pression au récepteur p_e .....kPa		-	
Durée du freinage ..... min	-	2,55	-
Force de freinage développée T_e ..... daN			
Efficacité de freinage T_e/F_e .....-			
Course du récepteur s_e ..... mm		-	
Couple d'actionnement C_e .....Nm		-	
Couple d'actionnement minimal utile $C_{0,e}$ ..... Nm			

2.3.2 Dans le cas des véhicules des catégories O_3 et O_4, si la remorque O_3 a été soumise à l'essai de type III :

Type d'essai :	0	III	
Annexe 11, appendice 2, paragraphe :	3.5.1.2	3.5.3.1	3.5.3.2
Vitesse d'essai initiale .....km/h	60		60
Vitesse d'essai finale .....km/h			
Pression au récepteur pe .....kPa		-	
Nombre de freinages .....-	-	20	-
Durée d'un cycle de freinage .....s	-	60	-
Force de freinage développée T_e ..... daN			
Efficacité de freinage T_e/F_e .....-			
Course du récepteur se ..... mm		-	
Couple d'actionnement Ce .....Nm		-	
Couple d'actionnement minimal utile $C_{0,e}$ ..... Nm		-	

2.3.3 Cette rubrique ne doit être remplie que lorsqu'on a soumis le frein à la méthode d'essai définie au paragraphe 4 de la partie 1 de l'annexe 19 du présent Règlement pour contrôler ses caractéristiques d'efficacité à froid au moyen du facteur d'amplification du frein (B_F).

2.3.3.1 Facteur d'amplification du frein B_F :

2.3.3.2 Couple d'actionnement minimal utile déclaré $C_{0,dec}$ ……Nm

2.3.4 Fonctionnement du dispositif de réglage automatique (s'il y a lieu)

2.3.4.1 Roulement libre au sens du paragraphe 3.6.3 de l'appendice 2 de l'annexe 11 : oui/non[1]

3. Domaine d'application

Le domaine d'application spécifie les variantes d'essieu/de frein couvertes par le présent procès-verbal d'essai en précisant les variables auxquelles se rapportent les différents codes d'essai.

4. L'essai a été exécuté et ses résultats ont été consignés conformément à l'appendice 2 de l'annexe 11 et, s'il y a lieu, au paragraphe 4 de la partie 1 de l'annexe 19 au Règlement ONU n° 13 tel qu'amendé le plus récemment par la série … d'amendements.

À la fin de l'essai défini au paragraphe 3.6 de l'appendice 2 ([4]) de l'annexe 11, il a été estimé que les conditions énoncées au paragraphe 5.2.2.8.1 du Règlement ONU n° 13 étaient remplies/n'étaient pas remplies[1].

Service technique ([5]) ayant procédé à l'essai

Signature : …… Date : ……

5. Autorité d'homologation[5]

Signature : …… Date : ……

([4]) À remplir uniquement si un dispositif de rattrapage automatique d'usure est installé.

([5]) Ces signatures doivent émaner de personnes différentes même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation de type désignent une même entité; il est également possible de joindre au procès-verbal une autorisation émanant de l'autorité d'homologation de type.

Annexe 11 – Appendice 4

Modèle de formule du procès-verbal d'essai d'une variante du dispositif de réglage automatique de frein mentionné au paragraphe 3.7.3 de l'appendice 2 à la présente annexe

Procès-verbal d'essai n° .....

1. Caractéristiques d'identification

1.1 Essieu :

Marque : .....

Type : .....

Modèle : .....

Charge sur l'essieu d'essai (identificateur F_e) : ID3- ..... daN

Numéro du procès-verbal d'essai (selon l'appendice 3 de l'annexe 11) .....

1.2 Freins :

Marque : .....

Type : .....

Modèle : .....

Garnitures de frein : .....

Marque/Type : .....

1.3 Système d'actionnement : .....

Fabricant : .....

Type (cylindre/chambre) ([1]).....

Modèle : .....

Longueur du levier (l) : ..... mm

1.4 Dispositif de réglage automatique :

Fabricant (nom et adresse) : .....

Marque : .....

Type : .....

Modèle : .....

2. Résultats d'essai

2.1 Fonctionnement du dispositif de réglage automatique

([1]) Biffer la mention inutile.

2.1.1 Efficacité à chaud des freins de service déterminée conformément à l'essai prescrit au paragraphe 3.6.2.1 a) de l'appendice 2 de l'annexe 11 : ……%

ou

Course du cylindre s_A déterminée conformément à l'essai prescrit au paragraphe 3.6.2.1 b) de l'appendice 2 de l'annexe 11 : …… mm

2.1.2 Roulement libre selon le paragraphe 3.6.3 de l'appendice 2 de l'annexe 11 : oui/non[1]

3. Nom du service technique/de l'autorité d'homologation de type[1] effectuant l'essai :

……

4. Date de l'essai : ……

5. Cet essai a été exécuté et ses résultats ont été consignés conformément au paragraphe 3.6.2 de l'appendice 2 de l'annexe 11 au Règlement CEE n° 13 tel qu'amendé pour la dernière fois par la série … d'amendements.

6. À la fin de l'essai mentionné au point 5 ci-dessus, il a été constaté que les conditions énoncées au paragraphe 5.2.2.8.1 du Règlement ONU n° 13 étaient remplies/n'étaient pas remplies[1].

7. Service technique ([2]) ayant procédé à l'essai

Signature : …… Date : ……

8. Autorité d'homologation de type ([2])

Signature : …… Date : ……

([2]) Ces signatures doivent émaner de personnes différentes même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation de type désignent une même entité ; il est également possible de joindre au procès-verbal une autorisation émanant de l'autorité d'homologation de type.

Annexe 11 – Appendice 5

Document d'information sur l'essieu et le frein de remorque pour les variantes d'homologation de type I et de type III

1. Informations générales

1.1 Nom et adresse du fabricant de l'essieu ou du constructeur du véhicule :

2. Données sur l'essieu

2.1 Fabricant (nom et adresse) : .....

2.2 Type/variante : .....

2.3 Identificateur d'essieu : ID1- .....

2.4 Charge sur l'essieu d'essai (F_e) : ..... daN

2.5 Données sur la roue et le frein telles qu'indiquées sur les figures 1A et 1B ci-dessous .....

Figure 1A

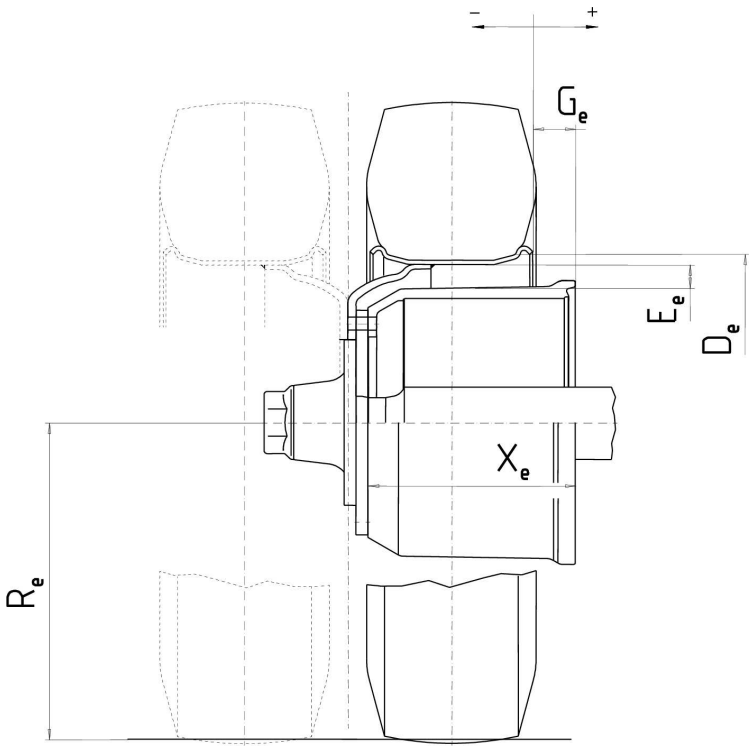
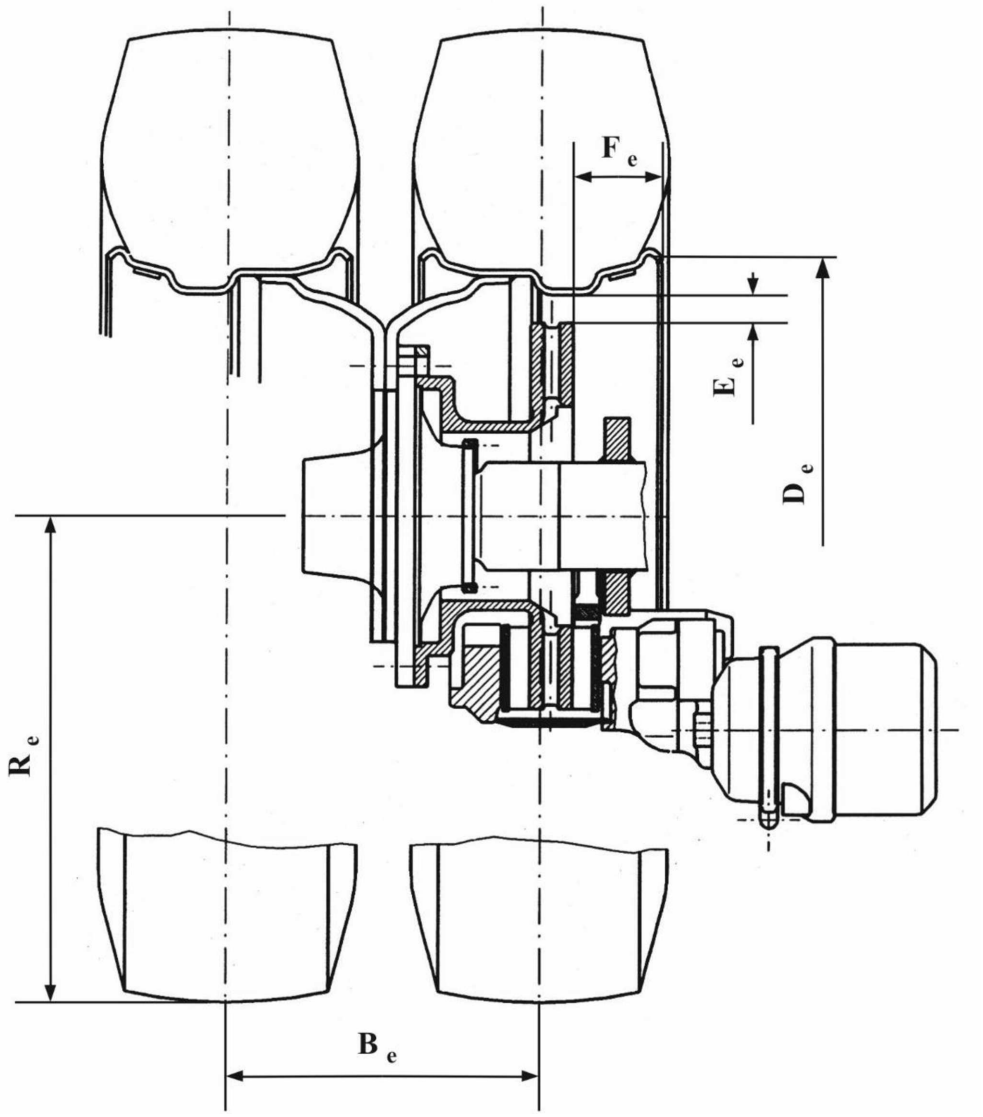


Figure 1B



3. Frein

3.1 Informations générales

3.1.1 Marque :

3.1.2 Fabricant (nom et adresse) :

3.1.3 Type de frein (par exemple à disque ou à tambour) :

3.1.3.1 Variante (par exemple à came en S, à coin unique, etc.) :

3.1.4 Identificateur de frein : ID2-

3.1.5 Données sur le frein telles qu'indiquées sur les figures 2A et 2B ci-après :

Figure 2A

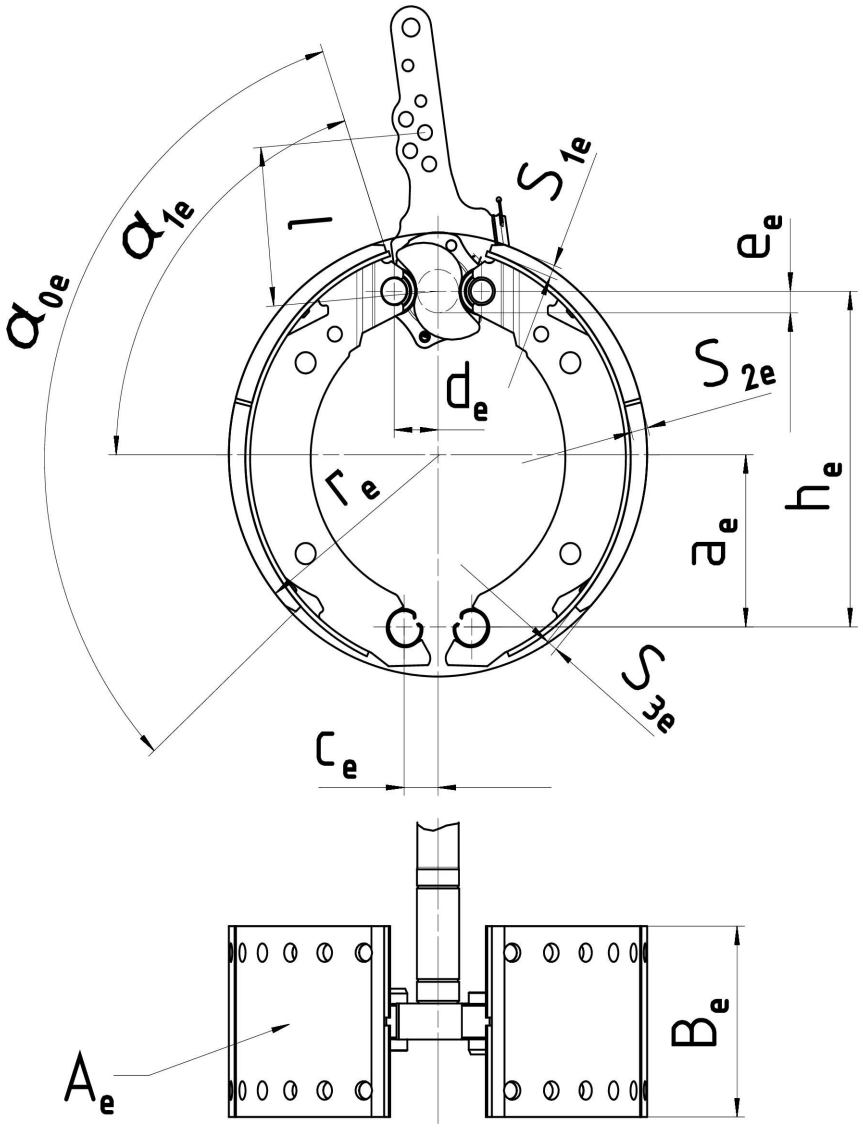
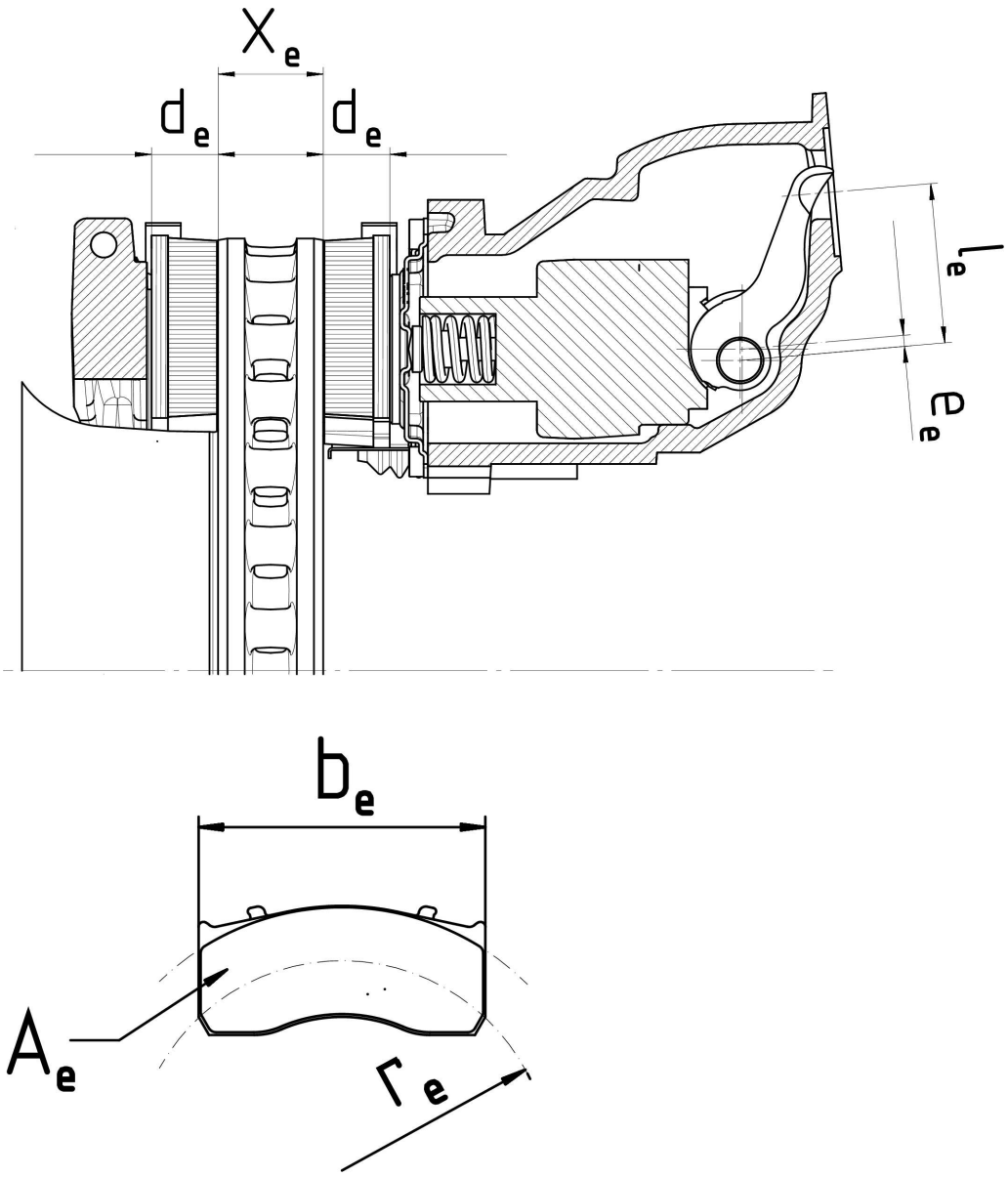


Figure 2B



xe (mm)	ae (mm)	he (mm)	ce (mm)	de (mm)	ee (mm)	α0e	α1e	be (mm)	re (mm)	Ae (cm2)	S1e (mm)	S2e (mm)	S3e (mm)

3.2 Données sur le tambour de frein

3.2.1 Dispositif de réglage automatique de frein (externe/intégré) : ……

3.2.2 Couple d'actionnement maximal déclaré C_{max} : ……Nm

3.2.3 Efficacité mécanique : η = ……

3.2.4 Couple d'actionnement minimal utile déclaré $C_{0,dec}$: ……Nm

3.2.5 Longueur effective de l'axe de came : …… mm

3.3 Tambour de frein

3.3.1 Diamètre maximal de la surface de friction (limite d'usure) : ..... mm

3.3.2 Matériau de base : .....

3.3.3 Masse déclarée : .....kg

3.3.4 Masse nominale : .....kg

3.4 Garniture de frein (d'une mâchoire de frein)

3.4.1 Nom et adresse du fabricant : .....

3.4.2 Marque : .....

3.4.3 Type : .....

3.4.4 Identification (identification de type sur la garniture) : .....

3.4.5 Épaisseur minimale (limite d'usure) : ..... mm

3.4.6 Mode de fixation du matériau de friction sur la mâchoire de frein : .....

3.4.6.1 Mode de fixation dans le cas le plus défavorable (s'il y en a plusieurs) : .....

3.5 Données sur le frein à disque

3.5.1 Type de connexion sur l'essieu (axial, radial, intégré, etc.) : .....

3.5.2 Dispositif de réglage de frein (externe/intégré) : .....

3.5.3 Course maximale du cylindre de frein : ..... mm

3.5.4 Force de commande maximale déclarée Th_{Amax} : ..... daN

3.5.4.1 $C_{max} = Th_{Amax} \bullet l_e$: .....Nm

3.5.5 Rayon de friction : r_e = ... mm

3.5.6 Longueur du levier : l_e = ... mm

3.5.7 Rapport entrée/sortie (l_e/e_e) : i = ...

3.5.8 Efficacité mécanique : η = ...

3.5.9 Force d'actionnement minimale utile déclarée $Th_{A0,dec}$: .....N

3.5.9.1 C0,dec = $Th_{A0,dec} \bullet l_e$: .....Nm

3.5.10 Épaisseur minimale du disque (limite d'usure) : ..... mm

3.6 Données sur le disque de frein : .....

3.6.1 Description du type de disque : .....

3.6.2 Fixation au moyeu : .....

3.6.3 Ventilation (oui/non) : .....

3.6.4 Masse déclarée : ..... kg

3.6.5 Masse nominale : ..... kg

3.6.6 Diamètre extérieur déclaré : ..... mm

3.6.7 Diamètre extérieur minimal : ..... mm

3.6.8 Diamètre intérieur de l'anneau de friction : ..... mm

3.6.9 Largeur du canal de ventilation (s'il y a lieu) : ..... mm

3.6.10 Matériau de base : .....

3.7 Données sur la garniture de frein (d'une plaquette de frein) : .....

3.7.1 Nom et adresse du fabricant : .....

3.7.2 Marque : .....

3.7.3 Type : .....

3.7.4 Identification (identification de type sur la plaquette) : .....

3.7.5 Épaisseur minimale (limite d'usure) : ..... mm

3.7.6 Mode de fixation du matériau de friction sur la plaquette de frein : .....

3.7.6.1 Mode de fixation dans le cas le plus défavorable (s'il y en a plusieurs) : .....

ANNEXE 12

Conditions de contrôle des véhicules équipés de freins à inertie

1. Dispositions générales

1.1 Le système de freinage à inertie d'une remorque se compose du dispositif de commande, de la transmission et des freins sur roues ci-après dénommés «freins».

1.2 Le dispositif de commande est l'ensemble des éléments solidaires du dispositif de traction (tête d'accouplement).

1.3 La transmission est l'ensemble des éléments compris entre la sortie de la tête d'accouplement et l'organe d'entrée des freins.

1.4 On désigne par «*frein*» l'organe où se développent les forces qui s'opposent au mouvement du véhicule. L'organe d'entrée du frein est soit le levier actionnant la came de frein ou un élément similaire (freins à inertie à transmission mécanique), soit le cylindre du frein (freins à inertie à transmission hydraulique).

1.5 Les systèmes de freinage dans lesquels l'énergie accumulée (par exemple, énergie électrique, pneumatique ou hydraulique) est transmise à la remorque par le véhicule de traction et n'est contrôlée que par la poussée sur l'attelage ne constituent pas des systèmes de freinage à inertie au sens du présent Règlement.

1.6 Contrôles

1.6.1 Détermination des éléments essentiels du frein.

1.6.2 Détermination des éléments essentiels du dispositif de commande et contrôle de sa conformité avec les dispositions du présent Règlement.

1.6.3 Contrôle sur le véhicule :

a) Compatibilité entre le dispositif de commande et le frein ; et

b) Transmission.

2. Symboles et définitions

2.1 Unités employées

2.1.1 Masses : kg ;

2.1.2 Forces : N ;

2.1.3 Accélération de la pesanteur : $g = 9{,}81\ m/s^2$;

2.1.4 Couples et moments : Nm ;

2.1.5 Surfaces : cm^2 ;

2.1.6 Pressions : kPa ;

2.1.7 Longueurs : l'unité est précisée dans chaque cas.

2.2 Symboles valables pour tous les types de freins (voir fig. 1 de l'appendice 1 de la présente annexe)

2.2.1 G_A: «masse maximale» de la remorque techniquement admissible déclarée par le fabricant ;

2.2.2 G'_A: «masse maximale» de la remorque pouvant être freinée par le dispositif de commande, d'après la déclaration du fabricant ;

2.2.3 G_B : «masse maximale» de la remorque qui peut être freinée par l'action commune de tous les freins de la remorque

$$G_B = n \bullet G_{Bo};$$

2.2.4 G_{Bo} : fraction de la «masse maximale» autorisée de la remorque pouvant être freinée par un frein, d'après la déclaration du fabricant ;

2.2.5 B* : force de freinage nécessaire ;

2.2.6 B : force de freinage nécessaire, compte tenu de la résistance au roulement ;

2.2.7 D* : poussée autorisée sur l'attelage ;

2.2.8 D : poussée sur l'attelage ;

2.2.9 P' : force engendrée par le dispositif de commande ;

2.2.10 K : force complémentaire du dispositif de commande ; elle est conventionnellement désignée par la force D correspondant au point d'intersection avec l'axe des abscisses de la courbe extrapolée exprimant P' en fonction de D, mesurée avec le dispositif à mi-course (voir fig. 2 et 3 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

2.2.11 K_A : seuil de contrainte du dispositif de commande ; c'est la poussée maximale sur la tête d'accouplement qui peut s'exercer pendant un bref laps de temps sans produire de contrainte à la sortie du dispositif de commande. Conventionnellement, K_A s'applique à la force mesurée lorsque la tête d'accouplement commence à s'enfoncer avec une vitesse de 10 à 15 mm/s, la transmission du dispositif de commande étant désaccouplée ;

2.2.12 D_1 : force maximale appliquée à la tête d'accouplement lorsque celle-ci est enfoncée, à une vitesse de s mm/s ± 10 %, la transmission étant désaccouplée ;

2.2.13 D_2 : force maximale appliquée à la tête d'accouplement lorsque celle-ci est tirée à la vitesse de s mm/s ± 10 %, à partir de la position de la compression maximale, la transmission étant désaccouplée ;

2.2.14 η_{Ho} : rendement du dispositif de commande à inertie ;

2.2.15 η_{H1} : rendement du système de transmission ;

2.2.16 η_H : rendement global du dispositif de commande et de la transmission $\eta_H = \eta_{Ho} \bullet \eta_{H1}$;

2.2.17 s : course de la commande exprimée en mm ;

2.2.18 s' : course utile de la commande exprimée en mm et déterminée conformément aux prescriptions du paragraphe 10.4 de la présente annexe ;

2.2.19 s" : course de garde du maître-cylindre, mesurée en mm à la tête d'accouplement ;

2.2.19.1 s_{Hz} : course du maître-cylindre en mm selon la figure 8 de l'appendice 1 de la présente annexe ;

2.2.19.2 $s"_{Hz}$: garde du maître-cylindre, mesurée en mm à la tige de piston selon la figure 8 ;

2.2.20 s_o : perte de course, c'est-à-dire course mesurée en mm que parcourt la tête d'accouplement lorsqu'elle est actionnée de façon à passer de 300 mm au-dessus à 300 mm au-dessous de l'horizontale, la transmission étant maintenue immobile ;

2.2.21 $2s_B$: course de serrage des mâchoires de freins, mesurée sur un diamètre parallèle au dispositif de serrage et sans réglage des freins pendant l'essai (exprimée en mm) ;

2.2.22 $2s_B^*$: course minimale de serrage au centre de la mâchoire (exprimée en mm) pour les freins de roue à tambour

$$2_{sB}^{*} = 2{,}4 + \frac{4}{1000} \cdot 2r$$

2r étant le diamètre du tambour de frein exprimé en mm (voir fig. 4 de l'appendice 1 de la présente annexe).

Pour les freins de roue à disque à transmission hydraulique

$$2_{sB}^{*} = 1{,}1 \cdot \frac{10 \cdot V_{60}}{F_{RZ}} + \frac{1}{1000} \cdot 2r_A$$

où :

V_{60} = volume de fluide absorbé par un frein de roue à une pression correspondant à une force de freinage de 1,2 B* = 0,6 • G_{Bo} et à un rayon de pneumatique maximal ;

et

$2r_A$ = diamètre extérieur du disque de frein ;

(V_{60} en cm^3, F_{RZ} en cm^2 et r_A en mm) ;

2.2.23 M* : moment de freinage indiqué par le fabricant au paragraphe 5 de l'appendice 3. Ce moment de freinage doit produire au moins la force de freinage prescrite B* ;

2.2.23.1 M_T : moment de freinage d'essai dans le cas où il n'est pas installé de limiteur de surcharge (selon le paragraphe 6.2.1 ci-dessous) ;

2.2.24 R : rayon de roulement (dynamique) du pneumatique (m) ;

2.2.25 n : nombre de freins ;

2.2.26 M_r : moment de freinage maximum résultant de la course maximale admise s_r ou du volume de fluide maximum autorisé V_r lorsque la remorque recule (y compris la résistance au roulement = 0,01 • g • G_{Bo}) ;

2.2.27 s_r : course maximale admissible au levier de commande lorsque la remorque recule ;

2.2.28 V_r : volume maximum admissible de fluide absorbé par une roue freinée lorsque la remorque recule ;

2.3 Symboles valables pour les freins à transmission mécanique (voir fig. 5 de l'appendice 1 de la présente annexe)

2.3.1 i_{Ho} : rapport de démultiplication entre la course de la tête d'accouplement et celle du levier à l'extrémité du dispositif de commande ;

2.3.2 i_{H1} : rapport de démultiplication entre la course du levier à l'extrémité du dispositif de commande et celle du levier de freins (démultiplication de la transmission) ;

2.3.3 i_H : rapport de démultiplication entre la course de la tête d'accouplement et celle du levier de freins

$$i_H = i_{Ho} \bullet i_{H1}$$

2.3.4 i_g : rapport de démultiplication entre la course du levier de freins et celle de serrage mesuré au centre de la mâchoire (voir fig. 4 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

2.3.5 P : force exercée sur le levier de commande des freins (voir fig. 4 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

2.3.6 P_o : force de rappel du frein lorsque la remorque avance ; c'est, dans le diagramme M = f (P), la valeur de la force P au point d'intersection du prolongement de cette fonction avec l'axe des abscisses (voir fig. 6 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

2.3.6.1 P_{or} : force de rappel du frein lorsque la remorque recule (voir fig. 6 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

2.3.7 P* : force appliquée au levier de commande du frein pour obtenir la force de freinage B* ;

2.3.8 P_T : force d'essai selon le paragraphe 6.2.1 ;

2.3.9 ρ : caractéristique du frein en marche avant, définie par :

$$M = \rho (P - P_o)$$

2.3.9.1 ρ_r : caractéristique du frein en marche arrière, définie par :

$$M_r = \rho_r (P_r - P_{or})$$

2.3.10 s_{cd}: course différentielle maximale que le compensateur peut admettre, de par ses propriétés géométriques et sa construction, lorsque seul un frein est actionné en marche avant tandis que l'autre est actionné dans l'autre sens, de façon à garantir l'application de tensions égales à chacun(e) des deux câbles/tiges.

(Voir la figure 5A de l'appendice 1).

2.4 Symboles valables pour les freins à transmission hydraulique (voir fig. 8 de l'appendice 1 de la présente annexe)

2.4.1 i_h : rapport de démultiplication entre la course de la tête d'accouplement et celle du piston du maître-cylindre ;

2.4.2 i'_g : rapport de démultiplication entre la course du point d'attaque du cylindre de frein et la course de serrage, mesuré au centre de la mâchoire de frein ;

2.4.3 F_{RZ} : surface du piston d'un cylindre de roue pour un ou des freins à tambour, un ou des freins à disque, somme de la surface du ou des pistons d'étrier sur un côté du disque ;

2.4.4 F_{HZ} : surface du piston du maître-cylindre ;

2.4.5 p : pression hydraulique dans le cylindre de frein ;

2.4.6 p_o : pression de rappel dans le cylindre de frein lorsque la remorque avance ; c'est dans le diagramme M = f (p), la valeur de la pression p au point d'intersection du prolongement de cette fonction avec l'axe des abscisses (voir fig. 7 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

2.4.6.1 p_{or} : pression de rétraction du frein lorsque la remorque recule (voir fig. 7 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

2.4.7 p^* : pression hydraulique dans le cylindre de frein pour obtenir la force de freinage B^* ;

2.4.8 p_T : pression d'essai selon le paragraphe 6.2.1 ;

2.4.9 ρ' : caractéristique du frein lorsque la remorque avance, définie par :

$$M = \rho' (p - p_o)$$

2.4.9.1 ρ'_r : caractéristique du frein lorsque la remorque recule, définie par :

$$M_r = \rho'_r (p_r - p_{or})$$

2.5 Symboles relatifs aux prescriptions de freinage concernant les limiteurs de surcharge :

2.5.1 D_{op} : force d'application à l'entrée du dispositif de commande, à partir de laquelle le limiteur de surcharge est actionné ;

2.5.2 M_{op} : moment de freinage à partir duquel le limiteur de surcharge est actionné (selon les indications du fabricant) ;

2.5.3 M_{Top} : moment de freinage d'essai minimum lorsqu'un limiteur de surcharge est monté (selon le paragraphe 6.2.2.2) ;

2.5.4 P_{op_min} : force appliquée sur le frein, à laquelle le limiteur de surcharge est actionné (selon le paragraphe 6.2.2.1) ;

2.5.5 P_{op_max} : force maximale (lorsque la tête d'accouplement est totalement enfoncée) appliquée par le limiteur de surcharge sur le frein (selon le paragraphe 6.2.2.3) ;

2.5.6 p_{op_min} : pression appliquée sur le frein, à laquelle le limiteur de surcharge est actionné (selon le paragraphe 6.2.2.1) ;

2.5.7 p_{op_max} : pression hydraulique maximale (lorsque la tête d'accouplement est totalement enfoncée) appliquée par le limiteur de surcharge au récepteur du frein (selon le paragraphe 6.2.2.3) ;

2.5.8 P_{Top} : force minimale de freinage d'essai lorsqu'un limiteur de surcharge est monté (selon le paragraphe 6.2.2.2) ;

2.5.9 p_{Top} : pression minimale de freinage d'essai lorsqu'un limiteur de surcharge est monté (selon le paragraphe 6.2.2.2).

3. Prescriptions générales

3.1 La transmission des efforts de la tête d'attelage aux freins de la remorque doit être réalisée soit par une tringlerie, soit par un circuit contenant un ou plusieurs fluides. Il est toutefois admis qu'une partie de la transmission soit assurée par un câble sous gaine. Cette partie doit être aussi courte que possible. Les tiges et les câbles de commande ne doivent pas être en contact avec le cadre de la remorque ou avec d'autres surfaces qui pourraient entraver le serrage ou le desserrage du frein.

3.2 Tous les boulons placés aux articulations doivent être suffisamment protégés. Par ailleurs, ces articulations doivent être soit autolubrifiantes, soit facilement accessibles pour la lubrification.

3.3 Les dispositifs de freinage à inertie doivent être agencés de telle sorte qu'en cas d'utilisation de la course maximale de la tête d'accouplement, aucune partie de la transmission ne se coince, ne subisse une déformation permanente ou ne se rompe. La vérification doit être effectuée après désaccouplement de la partie de la transmission reliée aux leviers de freins.

3.4 La conception du système de freinage à inertie doit permettre à la remorque de reculer avec le véhicule tracteur sans produire une force de freinage parasite continue supérieure à 0,08 g • G_A. Les dispositifs utilisés à cet effet doivent agir automatiquement et se libérer automatiquement lorsque la remorque avance.

3.5 Tout dispositif spécial incorporé aux fins du paragraphe 3.4 de la présente annexe doit être conçu de telle sorte que l'efficacité du frein de stationnement dans une montée ne soit pas amoindrie.

3.6 Les dispositifs de freinage à inertie peuvent comprendre un limiteur de surcharge. Celui-ci ne doit pas pouvoir être actionné à une force inférieure à D_{op} = 1,2 • D* (s'il est monté sur le dispositif de commande) ou à une force inférieure à P_{op} = 1,2 • P* ou à une pression inférieure à P_{op} = 1,2 • p* (s'il est installé sur le frein de roue), la force P* ou la pression p* correspondant à une force de freinage de B* = 0,5 g • G_{Bo}.

4. Prescriptions pour les dispositifs de commande

4.1 Les parties coulissantes du dispositif de commande doivent être assez longues pour que la course puisse être complètement utilisée, même lorsque la remorque est attelée.

4.2 Les parties coulissantes doivent être protégées par un soufflet ou tout autre dispositif équivalent. Elles doivent être lubrifiées ou réalisées en matériaux autolubrifiants. Les surfaces en frottement doivent être en matériaux tels qu'il n'y ait ni couple électrochimique, ni incompatibilité mécanique susceptible de provoquer un frottement ou un grippage des parties coulissantes.

4.3 Le seuil de contrainte du dispositif de commande (K_A) doit être de 0,02 g • G'_A au moins et de 0,04 g • G'_A au plus.

4.4 La force à l'enfoncement D_1 maximale ne doit pas dépasser 0,10 g • G'_A pour les remorques à timon rigide et 0,067 g • G'_A pour les remorques à plusieurs essieux avec timon à pivot.

4.5 La force à la traction D_2 maximale doit être comprise entre 0,1 g • G'_A et 0,5 g • G'_A.

5. Contrôles et mesures à effectuer sur les dispositifs de commande

5.1 Les dispositifs de commande mis à la disposition du service technique chargé des essais doivent être contrôlés pour s'assurer qu'ils sont conformes aux prescriptions des paragraphes 3 et 4 de la présente annexe.

5.2 Pour tous les types de freins, il est procédé à la mesure des paramètres suivants :

5.2.1 Course s et course utile s' ;

5.2.2 Force complémentaire K ;

5.2.3 Seuil de contrainte K_A ;

5.2.4 Force à l'enfoncement D_1 ;

5.2.5 Force à la traction D_2.

5.3 Pour les freins à inertie à transmission mécanique, il convient de déterminer :

5.3.1 Le rapport de démultiplication i_{H0}, mesuré à mi-course de la commande ;

5.3.2 La force P' à l'extrémité du dispositif de commande en tant que fonction de la poussée D sur le timon.

On déduit de la courbe représentative résultant de ces mesures la force complémentaire K et le rendement.

$$\eta_{Ho} = \frac{1}{i_{Ho}} \cdot \frac{P'}{D - K}$$

(voir fig. 2 de l'appendice 1 de la présente annexe)

5.4 Pour les freins à inertie à transmission hydraulique, il convient de déterminer :

5.4.1 Le rapport de démultiplication i_h, mesuré à mi-course de la commande ;

5.4.2 La pression p à la sortie du maître-cylindre en fonction de la poussée D sur le timon et de la surface du piston F_{HZ} du maître-cylindre, telles qu'indiquées par le fabricant. On déduit de la courbe représentative résultant de ces mesures la force complémentaire K et le rendement.

$$\eta_{Ho} = \frac{1}{i_h} \cdot \frac{p \cdot F_{HZ}}{D - K}$$

(voir fig. 3 de l'appendice 1 à la présente annexe)

5.4.3 La course de garde du maître-cylindre s", définie au paragraphe 2.2.19 de la présente annexe ;

5.4.4 La surface du piston F_{HZ} du maître-cylindre ;

5.4.5 La course s_{HZ} du maître-cylindre (en mm) ;

5.4.6 La garde $s"_{HZ}$ du maître-cylindre (en mm).

5.5 Pour les freins à inertie de remorques à plusieurs essieux avec timon à pivot, il convient de mesurer la perte de course s_o définie au paragraphe 9.4.1 de la présente annexe.

6. Prescriptions pour les freins

6.1 Outre les freins à contrôler, le fabricant doit mettre les plans des freins à la disposition du service technique chargé des essais, avec indication du type, des dimensions et du matériau des éléments essentiels et de la marque et du type de garniture. Dans le cas des freins hydrauliques, ces dessins doivent indiquer la surface active F_{RZ} des cylindres de frein. Le fabricant doit également indiquer le moment de freinage M* et la masse G_{BO}, définie au paragraphe 2.2.4 de la présente annexe.

6.2 Conditions d'essais

6.2.1 Si le système de freinage à inertie n'a pas de limiteur de surcharge et qu'il n'est pas prévu qu'il en soit équipé, le frein de roue doit être soumis à l'essai sous les forces ou pressions suivantes :

P_T = 1,8 P* ou p_T = 1,8 p* et M_T = 1,8 M* selon le cas.

6.2.2 Si le système de freinage à inertie est équipé d'un limiteur de surcharge ou qu'il est prévu qu'il le soit, le frein de roue doit être soumis à l'essai sous les forces ou pressions suivantes :

6.2.2.1 Pour le limiteur de surcharge, les valeurs minimales par conception doivent être spécifiées par le fabricant et elles ne doivent pas être inférieures à

$$P_{op} = 1{,}2\ P^* \text{ ou } p_{op} = 1{,}2\ p^*$$

6.2.2.2 Les fourchettes de la force d'essai minimum P_{Top} ou de la pression minimum p_{Top} et du couple minimum d'essai M_{Top} sont les suivantes :

$$P_{Top} = 1{,}1 \text{ à } 1{,}2\ P^* \text{ ou } P_{Top} = 1{,}1 \text{ à } 1{,}2\ p^*$$

et

$$M_{Top} = 1{,}1 \text{ à } 1{,}2\ M^*$$

6.2.2.3 Pour le limiteur de charge, les valeurs maximales (P_{op_max} ou p_{op_max}) doivent être indiquées par le fabricant et ne doivent pas être supérieures respectivement à P_T ou p_T.

7. Contrôles et mesures à effectuer sur les freins

7.1 Les freins et les pièces mis à la disposition du service technique chargé des essais doivent faire l'objet d'essais pour s'assurer qu'ils sont conformes aux prescriptions du paragraphe 6 de la présente annexe.

7.2 Il convient de déterminer :

7.2.1 La course minimale de serrage des mâchoires $2s_{B^*}$;

7.2.2 La course de serrage des mâchoires $2s_B$ (qui doit être supérieure à $2s_{B^*}$).

7.3 Dans le cas des freins mécaniques, il convient de déterminer :

7.3.1 Le rapport de démultiplication i_g (voir fig. 4 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

7.3.2 La force P* pour le moment de freinage M* ;

7.3.3 Le moment M* en fonction de la force P* appliquée au levier de commande dans le cas de dispositifs à transmission mécanique.

La vitesse de rotation des freins doit correspondre à une vitesse initiale du véhicule de 60 km/h en marche avant et de 6 km/h en marche arrière. On déduit de la courbe obtenue à partir de ces mesures (voir fig. 6 de l'appendice 1 de la présente annexe) :

7.3.3.1 La force de rappel P_o et la caractéristique ρ en marche avant ;

7.3.3.2 La force de rappel P_{or} et la caractéristique ρ_r en marche arrière ;

7.3.3.3 Le moment de couple de freinage maximum M_r jusqu'à la course maximum admise s_r en marche arrière (voir fig. 6 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

7.3.3.4 La course maximum admise au levier de commande de frein en marche arrière (voir fig. 6 de l'appendice 1 de la présente annexe).

7.4 Dans le cas des freins hydrauliques, il convient de déterminer :

7.4.1 Le rapport de démultiplication i_g' (voir fig. 8 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

7.4.2 La pression p* pour le moment de freinage M* ;

7.4.3 Le moment M* en fonction de la pression p* appliquée au cylindre de frein dans le cas de dispositifs à transmission hydraulique.

La vitesse de rotation des freins doit correspondre à une vitesse initiale du véhicule de 60 km/h en marche avant et de 6 km/h en marche arrière. On déduit de la courbe obtenue à partir de ces mesures (voir fig. 7 de l'appendice 1 de la présente annexe) :

7.4.3.1 La pression de rappel p_o et la caractéristique ρ' en marche avant ;

7.4.3.2 La pression de rappel p_{or} et la caractéristique ρ'_r en marche arrière ;

7.4.3.3 Le moment de freinage M_r jusqu'au volume maximal admis de fluide V_r lorsque la remorque recule (voir fig. 7 de l'appendice 1 de la présente annexe) ;

7.4.3.4 Volume maximum admissible de fluide V_r absorbé par une roue freinée lorsque la remorque recule (voir fig. 7 de l'appendice 1 à la présente annexe) ;

7.4.4 La surface du piston F_{RZ} du cylindre de frein.

7.5 Variante pour l'essai de type I

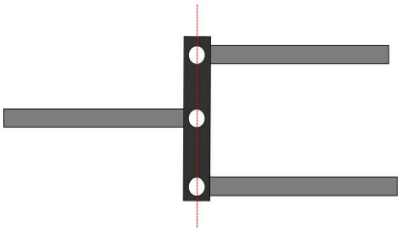
7.5.1 L'essai de type I décrit au paragraphe 1.5 de l'annexe 4 n'a pas à être effectué sur un véhicule présenté pour l'homologation de type si les éléments du système de freinage sont soumis à l'essai sur un banc à inertie pour vérifier qu'ils satisfont aux prescriptions des paragraphes 1.5.2 et 1.5.3 de l'annexe 4.

7.5.2 La variante de l'essai de type I doit correspondre aux dispositions énoncées au paragraphe 3.5.2 de l'appendice 2 de l'annexe 11 (par analogie, également applicable dans le cas de freins à disque).

8. Différentiel des forces exercées par les freins de stationnement sur une pente simulée

8.1 Méthode de calcul

8.1.1 Les points pivots du compensateur doivent être alignés avec le frein de stationnement en position desserrée.



Tous les points pivots du compensateur doivent être alignés

D'autres dispositions peuvent être employées, à condition qu'elles assurent des tensions égales dans les deux câbles arrière, même lorsqu'il existe des différences de course entre les câbles arrière.

8.1.2 Les détails concernant la traction doivent être fournis, afin qu'il puisse être démontré que l'articulation du compensateur suffit à garantir l'application de tensions égales à chacun des câbles arrière. Le compensateur doit être suffisamment large pour faciliter les courses différentielles de gauche à droite. Les mâchoires de la chape d'attelage doivent aussi être suffisamment profondes par rapport à leur largeur afin qu'elles n'entravent pas l'articulation lorsque le compensateur n'est pas parallèle aux essieux.

La course différentielle au niveau du compensateur (s_{cd}) doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$S_{cd} > 1,2 \bullet S_r$$

9. Procès-verbaux d'essai

Les demandes d'homologation des remorques équipées de systèmes de freinage à inertie doivent être accompagnées des procès-verbaux d'essai du dispositif de commande et des freins ainsi que du procès-verbal d'essai concernant la compatibilité du dispositif de commande à inertie, du dispositif de transmission et des freins sur la remorque, qui doivent contenir au moins les indications figurant dans les appendices 2, 3 et 4 de la présente annexe.

10. Compatibilité entre le dispositif de commande et les freins à inertie d'un véhicule

10.1 On doit vérifier sur le véhicule, compte tenu des caractéristiques des dispositifs de commande (appendice 2) et des caractéristiques des freins (appendice 3), ainsi que des caractéristiques de la remorque visées au paragraphe 4 de l'appendice 4, que le système de freinage à inertie de la remorque est conforme aux conditions prescrites.

10.2 Contrôles généraux pour tous types de freins

10.2.1 Les parties de la transmission qui n'auraient pas été contrôlées en même temps que le dispositif de commande ou les freins doivent être contrôlées sur le véhicule. Les résultats du contrôle sont à consigner dans l'appendice 4 de la présente annexe (par exemple, i_{H1} et η_{H1}).

10.2.2 Masse

10.2.2.1 La masse maximale G_A de la remorque ne doit pas dépasser la masse maximale G'_A pour laquelle le dispositif de commande est autorisé.

10.2.2.2 La masse maximale G_A de la remorque ne doit pas dépasser la masse maximale G_B pouvant être freinée par l'action commune de tous les freins de la remorque.

10.2.3 Forces

10.2.3.1 Le seuil de contrainte K_A ne doit pas être inférieur à 0,02 g • G_A ni supérieur à 0,04 g • G_A.

10.2.3.2 La force à l'enfoncement maximale D_1 ne doit pas être supérieure à 0,10 g • G_A dans le cas des remorques à timon rigide, ni à 0,067 g • G_A dans le cas des remorques à plusieurs essieux avec timon à pivot.

10.2.3.3 La force de traction maximale D_2 doit être comprise entre 0,1 g • G_A et 0,5 g • G_A.

10.3 Contrôle de l'efficacité du freinage

10.3.1 La somme des forces de freinage exercées à la circonférence des roues de la remorque doit être au moins de B* = 0,50 g • G_A, y compris une résistance au roulement de 0,01 g • G_A, ce qui correspond à une force de freinage B = 0,49 g • G_A. Dans ce cas, la poussée maximale autorisée sur l'attelage est au maximum de :

D* = 0,067 g • G_A pour les remorques à plusieurs essieux avec timon à pivot ;

et

D* = 0,10 g • G_A pour les remorques à timon rigide.

Pour vérifier si ces conditions sont respectées, on doit appliquer les inégalités suivantes :

10.3.1.1 Pour les freins à inertie à transmission mécanique :

$$\left[\frac{B.R}{\rho} + n \cdot P_o\right] \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} \leq i_H$$

10.3.1.2 Pour les freins à inertie à transmission hydraulique :

$$\left[\frac{B.R}{n\rho'} + p_o\right] \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} \leq \frac{i_h}{F_{HZ}}$$

10.4 Contrôle de la course de la commande

10.4.1 Pour les dispositifs de commande des remorques à plusieurs essieux avec timon à pivot dont la tringlerie des freins dépend de la position du dispositif d'attelage, la course de la commande s doit être plus longue que la course utile de la commande s', la différence étant au moins égale à la perte de course s_o. La course s_o ne doit pas dépasser 10 % de la course utile s'.

10.4.2 La course utile de la commande est déterminée de la façon suivante pour les remorques à essieu unique ou à plusieurs essieux :

10.4.2.1 Si la tringlerie des freins est influencée par la position angulaire du dispositif d'attelage, on a :

$$s' = s - s_0$$

10.4.2.2 S'il n'y a aucune perte de course, on a :

$$s' = s$$

10.4.2.3 Dans le cas des systèmes de freinage hydraulique, on a :

$$s' = s - s''$$

10.4.3 Pour vérifier si la course de la commande est suffisante, on applique les inégalités suivantes :

10.4.3.1 Pour les freins à inertie à transmission mécanique :

$$i_H \leq \frac{s'}{s_{B^*} \cdot i_g}$$

10.4.3.2 Pour les freins à inertie à transmission hydraulique :

$$\frac{i_h}{F_{HZ}} \leq \frac{s'}{2s_{B^*} \cdot nF_{RZ} \cdot i'_g}$$

10.5 Contrôles complémentaires

10.5.1 Dans le cas des systèmes de freinage à inertie à transmission mécanique, on vérifie que la tringlerie assurant la transmission des forces du dispositif de commande aux freins est montée correctement.

10.5.2 Dans le cas des systèmes de freinage à inertie à transmission hydraulique, on vérifie que la course du maître-cylindre atteint au moins la valeur s/i_h. Une valeur inférieure n'est pas autorisée.

10.5.3 Le comportement général du véhicule au freinage doit faire l'objet d'un essai sur route à différentes vitesses et en variant l'intensité de la force de freinage et le nombre de freinages. Les oscillations spontanées non amorties ne sont pas autorisées.

11. Remarques générales

Les prescriptions ci-dessus s'appliquent aux formes pratiques les plus courantes de systèmes de freinage à inertie à transmission mécanique ou hydraulique, pour lesquelles, notamment, toutes les roues de la remorque sont équipées du même type de frein et du même type de pneumatique. Pour le contrôle de réalisations plus particulières, on doit adapter les prescriptions ci-dessus au cas particulier envisagé.

Annexe 12 – Appendice 1

Figure 1

Symboles valables pour tous les types de freins

(Voir par. 2.2 de la présente annexe)

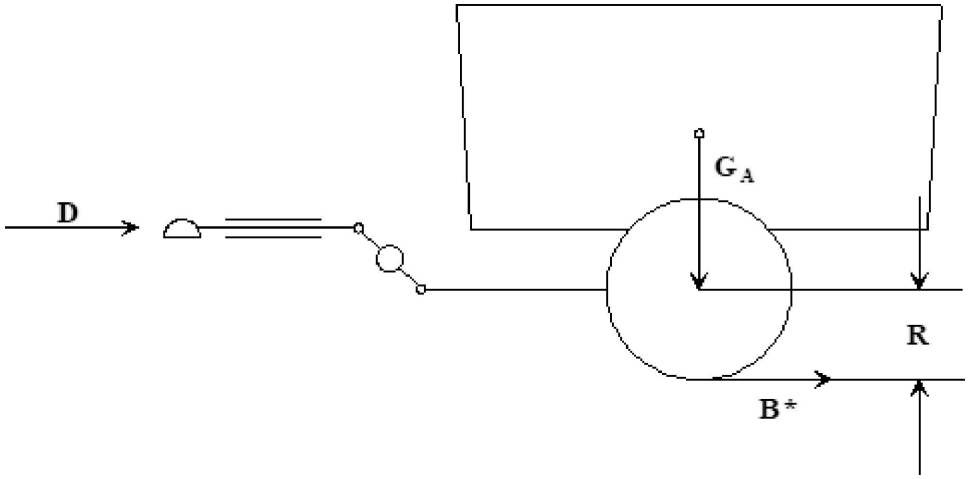
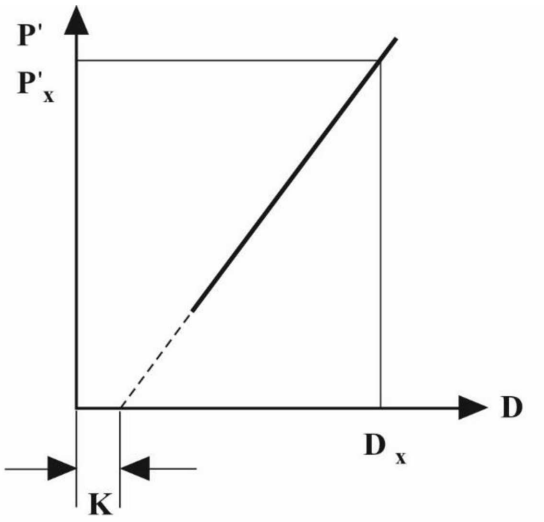


Figure 2

Systèmes à transmission mécanique

(Voir par. 2.2.10 et 5.3.2 de la présente annexe)

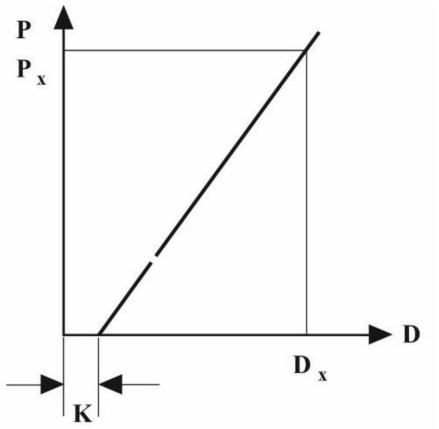


$$\eta_{H0} = \frac{P'x}{D_x - K} \cdot \frac{1}{i_{Ho}}$$

Figure 3

Systèmes à transmission hydraulique

(Voir par. 2.2.10 et 5.4.2 de la présente annexe)



$$\eta_{H0} = \frac{Px}{D_x - K} \cdot \frac{F_{H_Z}}{i_H}$$

Figure 4

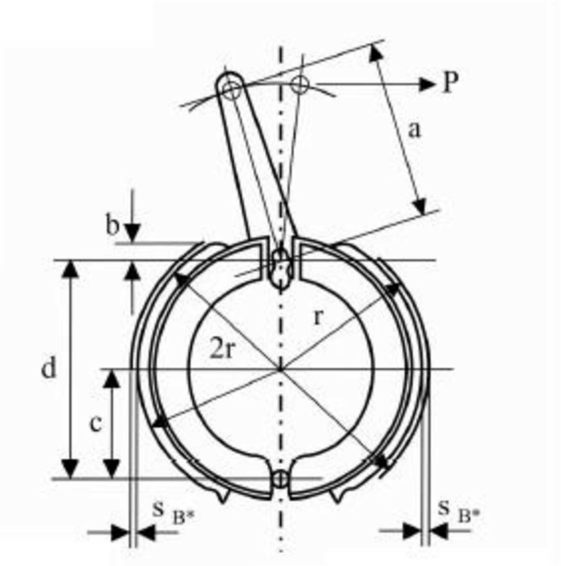
Contrôles à effectuer sur les freins

(Voir par. 2.2.22 et 2.3.4 de la présente annexe)

Bielle et came

$$i_a = \frac{a}{2 \cdot b}$$

$$i_g = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$



Course de serrage au centre d'une mâchoire

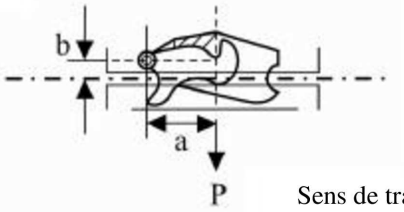
$$s_{B^*} = 1{,}2 + 0{,}2\,\% \cdot 2r \text{ mm}$$

Course d'une mâchoire

Écarteur

$$i_a = \frac{a}{b}$$

$$i_g = 2 \cdot \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$



Sens de traction du câble

Figure 5

Freins à transmission mécanique

(Voir par. 2.3 de la présente annexe)

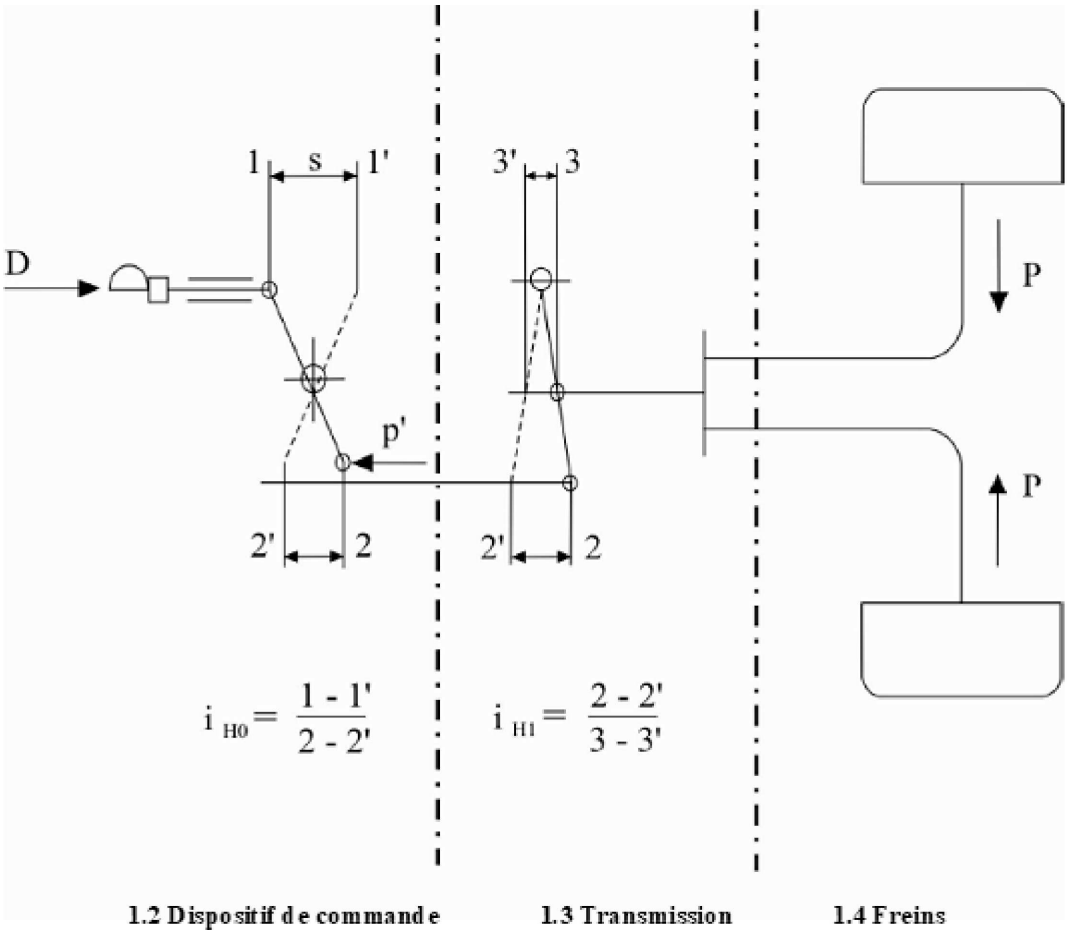


Figure 5A

Freins à transmission mécanique

(Voir par. 2.3 de la présente annexe)

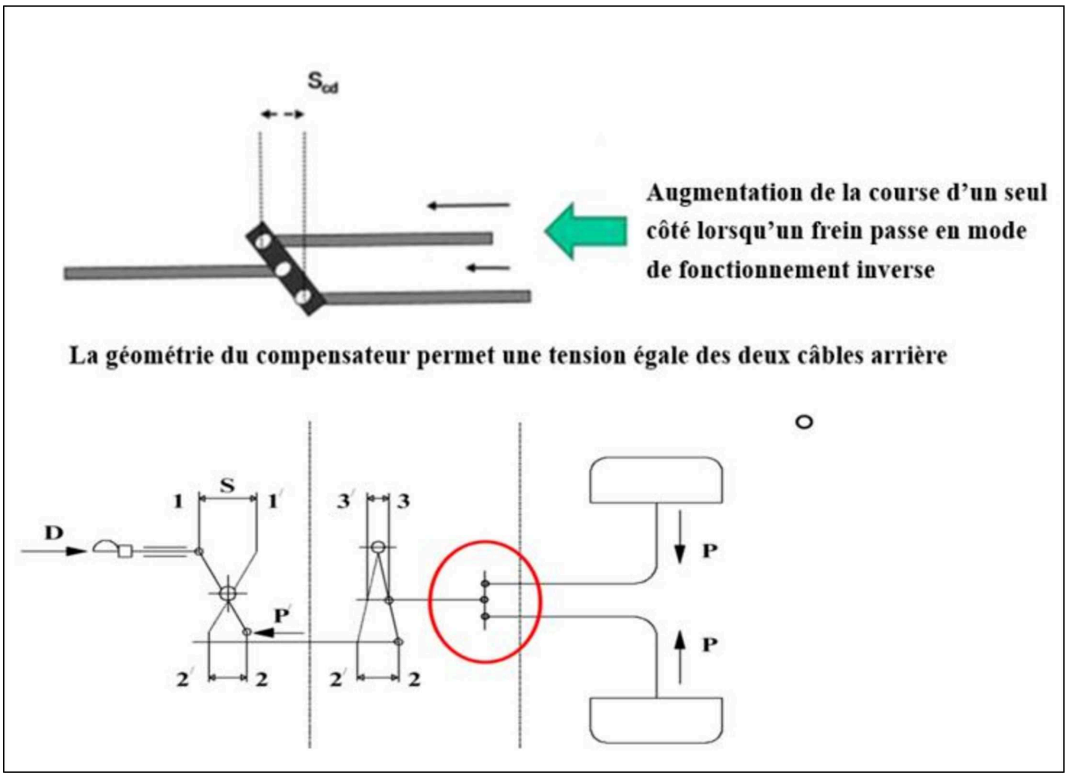


Figure 6

Frein mécanique

(Voir par. 2 de la présente annexe)

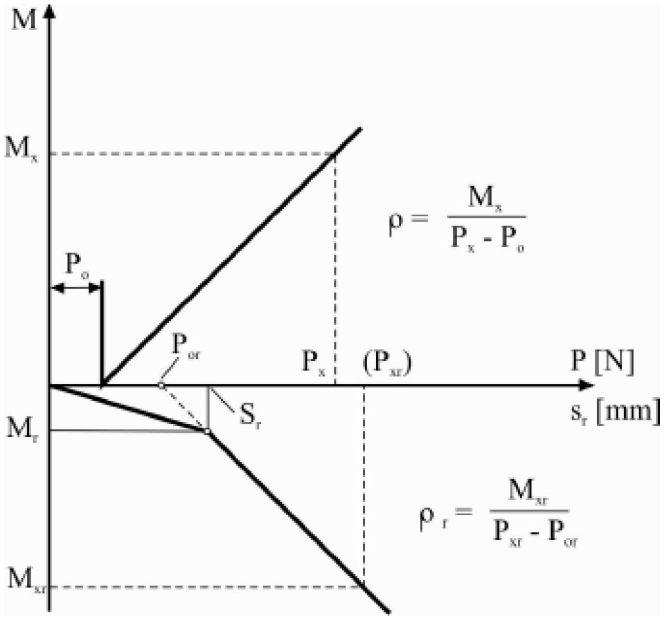


Figure 7

Frein hydraulique

(Voir par. 2 de la présente annexe)

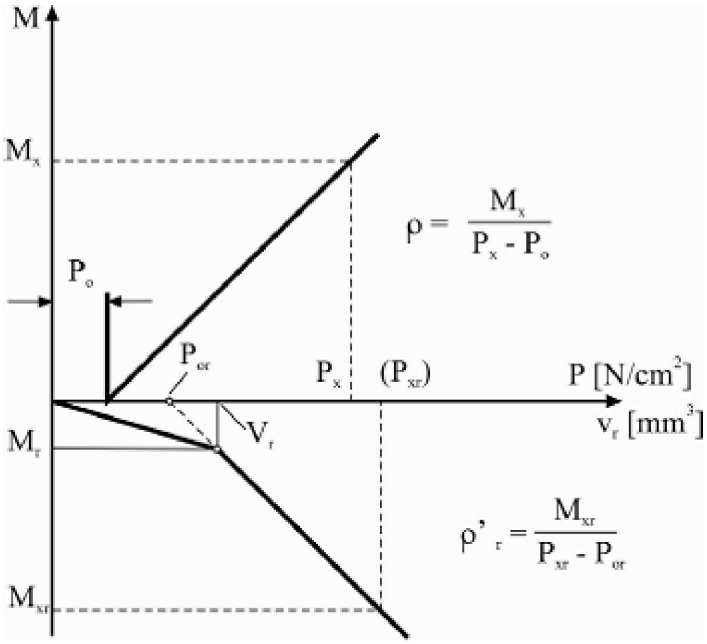
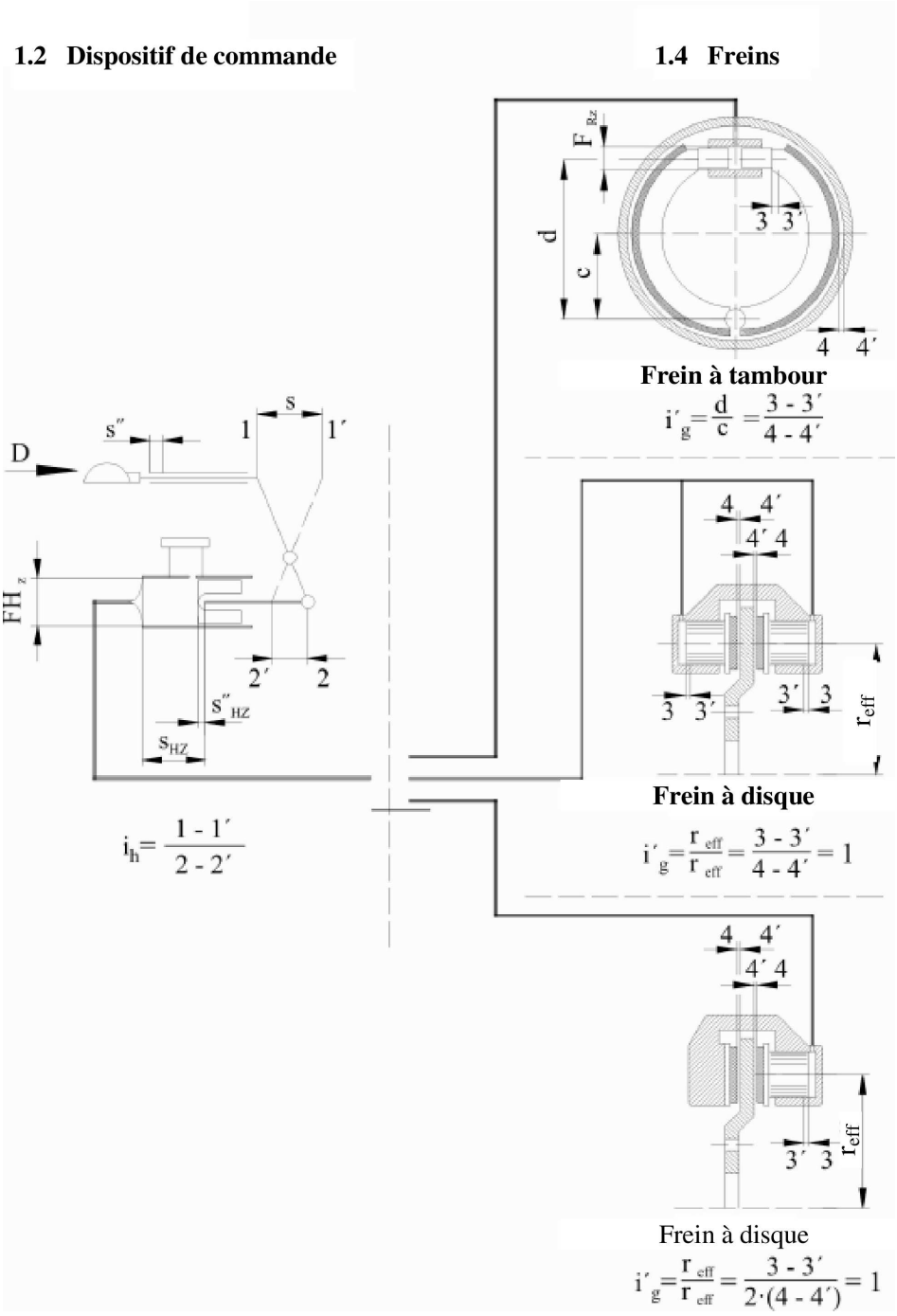


Figure 8

Freins à transmission hydraulique

(Voir par. 2 de la présente annexe)



Annexe 12 – Appendice 2

Procès-verbal d'essai concernant un dispositif de commande de frein à inertie

1. Fabricant .....

2. Marque .....

3. Type .....

4. Caractéristiques des remorques sur lesquelles le dispositif de commande est prévu par le fabricant :

4.1 Masse G'_A = ... kg

4.2 Force verticale statique admissible à la tête du dispositif de traction .....N

4.3 Remorque à timon rigide/à plusieurs essieux avec timon à pivot ([1])

5. Description sommaire

(liste des plans et dessins cotés joints)

6. Schéma de principe de la commande

7. Course s = ... mm

8. Rapport de démultiplication du dispositif de commande :

8.1 Avec un dispositif de transmission mécanique ([1])

i_{Ho} = de .....à ..... ([2])

8.2 Avec un dispositif de transmission hydraulique ([1])

i_h = de ..... à ..... ([2])

F_{HZ} = ...cm^2

Course du maître-cylindre s_{HZ} ..... mm

Réserve de course du maître-cylindre s"HZ ..... mm

9. Résultats des essais .....

9.1 Rendement :

avec un dispositif de transmission mécanique ([1]) η_H = ...

avec un dispositif de transmission hydraulique ([1]) η_H = ...

9.2 Force complémentaire K = ...N

9.3 Force de compression maximale D_1 = ...N

9.4 Force de traction maximale D_2 = ...N

9.5 Seuil de sollicitation K_A = ...N

([1]) Biffer la mention inutile.
([2]) Indiquer les longueurs dont le rapport a servi à déterminer i_{Ho} ou i_h.

9.6 Perte de course et réserve : .....

en cas d'influence de la position du dispositif de traction s_0[1] = mm .....

avec un dispositif de transmission hydraulique s''[1] = $s''_{HZ} \bullet i_h$ = ... mm

9.7 Course utile de la commande s' = ... mm

9.8 Un limiteur de surcharge au sens du paragraphe 3.6 de la présente annexe est installé/n'est pas installé[1] .....

9.8.1 Si le limiteur de surcharge est installé avant le levier de transmission du dispositif de commande .....

9.8.1.1 Force-seuil du limiteur de surcharge D_{op} = ...N

9.8.1.2 Lorsque le limiteur de surcharge est mécanique[1] force maximale que le dispositif de commande à inertie peut développer

$P'_{max}/i_{Ho} = P_{op_max}$ = ...N

9.8.1.3 Lorsque le limiteur de surcharge est hydraulique[1] pression que le dispositif de commande à inertie peut développer

P'max/ih = Pop_max = ...N/cm^2

9.8.2 Si le limiteur de surcharge est installé après le levier de transmission du dispositif de commande .....

9.8.2.1 Force-seuil du limiteur de surcharge quand le limiteur de surcharge est mécanique[1] .....

$D_{op} \bullet i_{Ho}$ = ...N

quand le limiteur de surcharge est hydraulique[1]

$D_{op} \bullet i_h$ = ...N

9.8.2.2 Lorsque le limiteur de surcharge est mécanique[1] force maximale que le dispositif de commande à inertie peut développer

$P'_{max} = P_{op_max}$ = ...N

9.8.2.3 Lorsque le limiteur de surcharge est hydraulique[1] pression que le dispositif de commande à inertie peut développer

$P'_{max} = P_{op_max} = N/cm^2$

10. Le dispositif de commande décrit ci-dessus est/n'est pas conforme[1] aux prescriptions des paragraphes 3, 4 et 5 de la présente annexe.

Signature : ..... Date : .....

11. Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément aux dispositions pertinentes de l'annexe 12 au Règlement CEE n° 13, tel qu'amendé pour la dernière fois par la série ... d'amendements.

Service technique ([3]) ayant effectué l'essai

Signature : ..... Date : .....

12. Autorité d'homologation de type ([3])

Signature : ..... Date : .....

([3]) Doit être signé par des personnes différentes, même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation sont une seule entité, ou bien lorsqu'une autorisation distincte de l'autorité d'homologation est délivrée avec le procès-verbal.

Annexe 12 – Appendice 3

Procès-verbal d'essai concernant le frein

1. Fabricant .....

2. Marque .....

3. Type .....

4. «Masse maximale» admissible par roue GBo = ...kg

5. Moment de freinage M* (tel qu'indiqué par le fabricant selon le paragraphe 2.2.23 de la présente annexe) = ...Nm

6. Rayon de roulement dynamique des pneumatiques

R_{min} =..... m ; R_{max} = ... m

7. Description sommaire

(liste des plans et dessins cotés joints)

8. Schéma de principe du frein

9. Résultat des essais :

Frein mécanique (1)	*Frein hydraulique* (1)
9.1 Rapport de démultiplication i_g = ... (2)	9.1.A Rapport de démultiplication i'_g = ... (2)
9.2 Course de serrage s_B = ... mm	9.2.A Course de serrage s_B = ... m
9.3 Course de serrage prescrite s_{B*} = ... mm	9.3.A Course de serrage prescrite s_{B*} = ... mm
9.4 Force de rappel P_o = ...N	9.4.A Pression de rappel p_o = ...N/cm²
9.5 Coefficient ρ = ... m	9.5.A Coefficient ρ' = ... m
9.6 Un limiteur de surcharge au sens du paragraphe 3.6 de la présente annexe est/n'est pas (1) installé	9.6.A Un limiteur de surcharge au sens du paragraphe 3.6 de la présente annexe est/n'est pas (1) installé

(1) Biffer la mention inutile.
(2) Indiquer les longueurs ayant servi à déterminer i_g ou i'_g.

9.6.1 Moment de freinage actionnant le limiteur de surcharge
M_{op} = ...Nm

9.6.1.A Moment de freinage actionnant le limiteur de surcharge
M_{op} = ...Nm

9.7 Force pour M*
P* = ...N

9.7.A Pression pour M*
p* = ...N/cm²

9.8

9.8.A Surface active du cylindre de roue
F_{RZ} = ...cm²

9.9

9.9.A Absorption du volume de liquide (pour les freins à disque)
V_{60} = ...cm³

9.10 Efficacité du frein de service quand la remorque fait marche arrière (voir fig. 6 et 7 de l'appendice 1 de la présente annexe)

9.10.1 Moment de freinage maximal M_r (fig. 6) = ...Nm

9.10.1.A Moment de freinage maximal M_r (fig. 7) = ...Nm

9.10.2 Course maximale admise s_r = ... mm

9.10.2.A Volume maximal admissible de fluide absorbé V_r = ...cm³

9.11 Autres caractéristiques des freins quand la remorque fait marche arrière (voir fig. 6 et 7 de l'appendice 1 de la présente annexe)

9.11.1 Force de rappel du frein P_{or} = ...N

9.11.1.A Pression de rappel du frein p_{or} = ...N/cm²

9.11.2 Caractéristique du frein ρ_r = ... m

9.11.2.A Caractéristique du frein ρ'_r = ... m

9.12 Essais selon le paragraphe 7.5 de la présente annexe (le cas échéant) (corrigé pour tenir compte de la résistance au roulement correspondant à $0{,}01 \cdot g \cdot G_{Bo}$)

9.12.1 Essai de freins du type 0

Vitesse d'essai = ...km/h

Taux de freinage = ...%

Force à la commande = ...N

9.12.2 Essai de freins du type I

Vitesse d'essai = ...km/h

Taux de freinage maintenu = ...%

Temps de freinage = ... min

Efficacité à chaud = ……%

(correspondant à …. % de l'essai de freins du type 0 – voir par. 9.12.1 ci-dessus)

Force à la commande = ……N

10. Le frein ci-dessus est/n'est pas[1] conforme aux prescriptions des paragraphes 3 et 6 concernant les conditions d'essai des véhicules équipés d'un système de freinage à inertie de la présente annexe.

Ce frein peut/ne peut pas[1] être utilisé pour un système de freinage à inertie non muni d'un limiteur de surcharge.

Date:……

Signature:……

11. Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément aux dispositions pertinentes de l'annexe 12 au Règlement CEE n° 13, tel qu'amendé pour la dernière fois par la série ... d'amendements.

Service technique ([3]) ayant effectué l'essai

Date:……

Signature:……

12. Autorité d'homologation de type ([3])

Date:……

Signature:……

([3]) Doit être signé par des personnes différentes, même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation sont une même entité, ou bien qu'une autorisation distincte de l'autorité d'homologation est délivrée avec le procès-verbal.

Annexe 12 – Appendice 4

Procès-verbal d'essai concernant la compatibilité entre le dispositif de commande de frein à inertie, le dispositif de transmission et les freins sur la remorque

1. Dispositif de commande décrit dans le procès-verbal d'essai joint

(voir appendice 2 de la présente annexe)

Rapport de démultiplication choisi :

i_{Ho} [1] = ... [2]. ou i_h [1] = ... [2]

(doit être compris dans les limites indiquées au paragraphe 8.1 ou 8.2 de l'appendice 2 de la présente annexe)

2. Freins .....

décrits dans le procès-verbal d'essai joint (voir appendice 3 de la présente annexe)

3. Dispositifs de transmission sur la remorque

3.1 Description sommaire avec schéma de principe

3.2 Rapport de démultiplication et rendement du dispositif de transmission mécanique sur la remorque :

i_{H1} [1] = [2] .....

η_{H1} [1] = ...

4. Remorque

4.1 Fabricant .....

4.2 Marque .....

4.3 Type .....

4.4 Type de timon : remorque à timon rigide/à plusieurs essieux avec timon à pivot [1]

4.5 Nombre de freins n = ...

4.6 Masse maximale techniquement admissible G_A = ...kg

4.7 Rayon de roulement dynamique des pneumatiques R = ... m

4.8 Poussée admissible sur l'attelage

$D^* = 0{,}10\ g\ G_A$ [1] = ...N

ou

$D^* = 0{,}067\ g\ G_A$ [1] = ...N

4.9 Force de freinage requise $B^* = 0{,}50\ g\ G_A$ = ...N

4.10 Force de freinage $B = 0{,}49\ g\ G_A$ = ...N

[1] Biffer la mention inutile.

[2] Indiquer les longueurs dont le rapport a servi à déterminer i_{Ho}, i_h, i_{H1}.

5. Compatibilité – Résultat des essais .....

5.1 Seuil de contrainte $100 \cdot K_A / (g \cdot G_A)$ = ...

(doit se situer entre 2 et 4)

5.2 Force de compression maximale $100 \cdot D_1 / (g \cdot G_A)$ = ...

(ne doit pas être supérieure à 10 pour les remorques à timon rigide et à 6,7 pour les remorques à plusieurs essieux à timon à pivot)

5.3 Force de traction maximale $100 \cdot D_2 / (g \cdot G_A)$ = ...

(doit se situer entre 10 et 50)

5.4 Masse maximale techniquement admissible pour le dispositif de commande à inertie

G'_A = ... kg

(ne doit pas être inférieure à GA)

5.5 Masse maximale techniquement admissible pour tous les freins de la remorque

$G_B = n \cdot G_{Bo}$ = ... kg

(ne doit pas être inférieure à G_A)

5.6 Moment de freinage des freins .....

$n \cdot M^* / (B \cdot R)$ = ...

(doit être au moins égal à 1,0)

5.6.1 Un limiteur de surcharge au sens du paragraphe 3.6 de la présente annexe est/n'est pas installé[1] sur le dispositif de commande à inertie/sur les freins[1]

5.6.1.1 Lorsque le limiteur de surcharge installé sur le dispositif de commande à inertie est mécanique[1]

$n \cdot P^* / (i_{H1} \cdot \eta_{H1} \cdot P'_{max})$ = ...

(doit être au moins égal à 1,2)

5.6.1.2 Lorsque le limiteur de surcharge installé sur le dispositif de commande à inertie est hydraulique[1]

p^* / p'_{max} = ...

(doit être au moins égal à 1,2)

5.6.1.3 Si le limiteur de surcharge est installé sur le dispositif de commande à inertie :

force limite D_{op}/D^* = ...

(doit être au moins égale à 1,2)

5.6.1.4 Si le limiteur de surcharge est installé sur le frein :

moment limite $n \cdot M_{op}/(B \cdot R)$ = ...

(doit être au moins égal à 1,2)

5.7 Système de freinage à inertie avec dispositif de transmission mécanique[1]

5.7.1 $i_H = i_{Ho} \cdot i_{H1}$ = ...

5.7.2 $\eta_H = \eta_{Ho} \bullet \eta_{H1}$ = ...

5.7.3

$$\left[\frac{B.R}{\rho} + n \bullet P_O\right] \bullet \frac{1}{(D^* - K) \bullet \eta_H} = ...$$

(ne doit pas dépasser i_H)

5.7.4

$$\frac{s'}{s_B^* \bullet i_g} = ...$$

(doit être au moins égal à i_H)

5.7.5 Rapport s'/i_H = ...

lorsque la remorque fait marche arrière (ne doit pas dépasser s_r)

5.7.6 Moment de freinage lorsque la remorque fait marche arrière (y compris la résistance au roulement)

n • Mr = ...Nm

(ne doit pas dépasser $0{,}08 \bullet g \bullet G_A \bullet R$)

5.8 Système de freinage à commande à inertie avec dispositif de transmission hydraulique[1]

5.8.1 i_h/F_{HZ} = ...

5.8.2

$$\left[\frac{B \bullet R}{n \bullet \rho'} + p_o\right] \bullet \frac{1}{(D^* - K) \bullet \eta_H} = ...$$

(ne doit pas dépasser i_g/F_{HZ})

5.8.3

$$\frac{s'}{2 s_{B*} \cdot n \cdot F_{RZ} \cdot i_{g'}} =$$

(doit être au moins égal à i_h/F_{HZ})

(ne doit pas dépasser la course du maître-cylindre selon le paragraphe 8.2 de l'appendice 2 de la présente annexe)

5.8.4 s/i_h = ...

(ne doit pas dépasser la course du maître-cylindre selon le paragraphe 8.2 de l'appendice 2 de la présente annexe)

5.8.5 Rapport s'/F_{HZ} = ...

lorsque la remorque fait marche arrière (ne doit pas dépasser V_r)

5.8.6 Moment de freinage lorsque la remorque fait marche arrière (y compris la résistance au roulement)

n • Mr = ……Nm

(ne doit pas dépasser 0,08 •g•GA•R)

6. Course différentielle au niveau du compensateur des freins de stationnement

6.1.1 Course différentielle maximale que le compensateur peut admettre

s_{cd} = mm

6.1.2 Rapport 1,2 * s_R = …… mm

(ne doit pas dépasser s_{cd})

7. Le système de freinage à inertie ci-dessus est/n'est pas[1] conforme aux prescriptions des paragraphes 3 à 10 de la présente annexe.

Signature : …… Date : ……

8. Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément aux dispositions pertinentes de l'annexe 12 au Règlement CEE n° 13, tel qu'amendé pour la dernière fois par la série … d'amendements.

Service technique ayant effectué l'essai

Signature : …… Date : ……

ANNEXE 13

Essais prescrits pour les véhicules équipés d'un système antiblocage

1. Remarques générales

1.1 La présente annexe définit les performances de freinage requises pour les véhicules routiers équipés d'un système antiblocage.

1.2 Les systèmes antiblocage actuels comprennent un ou plusieurs capteurs, un ou plusieurs calculateurs et un ou plusieurs modulateurs. Tout dispositif d'une autre conception qui pourrait être utilisé à l'avenir, ou tout autre système intégrant une fonction de freinage antiblocage serait considéré comme un système de freinage antiblocage au sens de la présente annexe et de l'annexe 10 du présent Règlement s'il satisfait aux prescriptions de la présente annexe.

2. Définitions

2.1 Par «*système antiblocage*», on entend un élément d'un système de freinage de service qui règle automatiquement le taux de glissement au sol dans le sens de rotation de la ou des roues, sur une ou plusieurs roues du véhicule lors du freinage.

2.2 Par «*capteur*», on entend l'élément servant à recueillir et à transmettre au calculateur des informations sur la rotation de la ou des roues ou sur le comportement dynamique du véhicule.

2.3 Par «*calculateur*», on entend un élément servant à évaluer les informations fournies par le(s) capteur(s) et à transmettre un ordre au modulateur.

2.4 Par «*modulateur*», on entend un élément servant à faire varier la force ou les forces de freinage en fonction de l'ordre reçu du calculateur.

2.5 Par «*roue directement contrôlée*», on entend une roue dont la force de freinage est modulée à partir des informations données par son propre capteur ([1]).

2.6 Par «*roue indirectement contrôlée*», on entend une roue dont la force de freinage est modulée à partir d'informations provenant du capteur ou des capteurs d'une ou de plusieurs autres roues ([1]).

2.7 Par «*exécution de cycles complets*», on entend la modulation répétée de la force de freinage par le système antiblocage pour éviter le blocage des roues directement contrôlées. Un freinage ne comportant qu'une seule modulation jusqu'à l'arrêt n'est pas considéré comme répondant à la présente définition.

Sur les remorques à freins pneumatiques, l'exécution de cycles complets du système antiblocage n'est assurée que lorsque, pendant tout l'essai considéré, la pression dans toute chambre de frein d'une roue directement contrôlée est supérieure de plus de 100 kPa à la pression maximale atteinte au cours d'un cycle. La pression d'alimentation ne doit pas être portée à plus de 800 kPa.

([1]) Les systèmes antiblocage à sélection haute incluent les roues directement ainsi qu'indirectement contrôlées ; dans les systèmes à commande à sélection basse, toutes les roues munies d'un capteur sont considérées comme directement contrôlées.

3. Catégories de systèmes antiblocage

3.1 Un véhicule à moteur est considéré comme étant équipé d'un système antiblocage au sens du paragraphe 1 de l'annexe 10 du présent Règlement s'il comporte l'un des systèmes ci-après :

3.1.1 Système antiblocage de la catégorie 1

Un véhicule équipé d'un système antiblocage de la catégorie 1 doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe.

3.1.2 Système antiblocage de la catégorie 2

Un véhicule équipé d'un système antiblocage de la catégorie 2 doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe, à l'exception de celles du paragraphe 5.3.5 ci-dessous.

3.1.3 Système antiblocage de la catégorie 3

Un véhicule équipé d'un système antiblocage de la catégorie 3 doit satisfaire à toutes les prescriptions de la présente annexe, à l'exception de celles des paragraphes 5.3.4 et 5.3.5. Sur ces véhicules, chaque essieu (ou groupe d'essieux) qui ne comporte pas au moins une roue directement contrôlée doit remplir les conditions d'utilisation de l'adhérence et respecter l'ordre de blocage prescrit dans l'annexe 10 du présent Règlement en ce qui concerne le taux de freinage et la charge. Ces prescriptions peuvent être vérifiées par des essais sur des revêtements à haut ou à bas coefficient d'adhérence (environ 0,8 et 0,3 au maximum) en modulant l'effort de commande du frein de service.

3.2 Une remorque est considérée comme équipée d'un système antiblocage au sens du paragraphe 1 de l'annexe 10 du présent Règlement si au moins deux roues situées sur des côtés opposés du véhicule sont directement contrôlées et si toutes les autres roues sont soit directement, soit indirectement, contrôlées par le système antiblocage. Dans le cas des remorques, au moins deux roues d'un essieu avant et deux roues d'un essieu arrière doivent être directement contrôlées, chacun de ces essieux disposant au moins d'un modulateur indépendant et toutes les autres roues étant soit directement soit indirectement contrôlées. En outre, une remorque équipée d'un système antiblocage doit satisfaire à l'une des prescriptions ci-après :

3.2.1 Système antiblocage de la catégorie A

Une remorque équipée d'un système antiblocage de la catégorie A doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe.

3.2.2 Système antiblocage de la catégorie B

Une remorque équipée d'un système antiblocage de la catégorie B doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe, à l'exception du paragraphe 6.3.2 ci-dessous.

4. Prescriptions générales

4.1 Les défaillances de la transmission de commande électrique du système antiblocage de freinage ([2]) affectant le système en ce qui concerne les prescriptions en matière de fonctionnement et d'efficacité énoncées dans la présente annexe doivent être signalées au conducteur par un témoin distinct. Le voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 du présent Règlement doit être utilisé à cette fin.

4.1.1 Les anomalies de capteurs indétectables dans des conditions statiques doivent être détectées dès que la vitesse du véhicule dépasse 10 km/h ([3]). Cependant, afin d'éviter toute indication de vitesse parce que la roue ne tourne pas, la détection peut être retardée, mais elle doit intervenir au plus tard lorsque la vitesse du véhicule dépasse 15 km/h.

([2]) Tant que des procédures d'essai uniformes n'auront pas été définies, le constructeur doit communiquer aux services techniques une analyse des défaillances potentielles de la transmission de la commande et de leurs effets. Les renseignements communiqués doivent faire l'objet d'un examen et d'un accord entre les services techniques et le constructeur.

([3]) Le témoin d'avertissement peut se rallumer alors que le véhicule est à l'arrêt, à condition qu'il s'éteigne avant que la vitesse du véhicule atteigne 10 km/h ou 15 km/h, selon le cas, en l'absence de tout défaut.

4.1.2 Lorsque le système antiblocage est mis sous tension alors que le véhicule est à l'arrêt, la ou les électrovannes pneumatiques modulatrices doivent effectuer au moins un cycle.

4.2 Les véhicules à moteur équipés d'un système antiblocage et autorisés à tracter une remorque équipée d'un tel système doivent être munis d'un témoin distinct pour le système antiblocage de la remorque conforme aux prescriptions du paragraphe 4.1 de la présente annexe. Le voyant jaune distinct défini au paragraphe 5.2.1.29.2 du présent Règlement doit être utilisé à cette fin et son allumage doit être déclenché par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003 ([4]).

4.3 En cas de défaillance telle que définie au paragraphe 4.1 ci-dessus, les prescriptions suivantes s'appliquent :

Véhicules à moteur : L'efficacité résiduelle du freinage doit être celle qui est prescrite pour le véhicule en question en cas de défaillance d'une partie de la transmission du frein de service (voir le paragraphe 5.2.1.4 du présent Règlement). Cette prescription ne doit pas être interprétée comme modifiant les prescriptions relatives au freinage de secours.

Remorques : L'efficacité résiduelle du freinage doit être celle qui est définie au paragraphe 5.2.2.15.2 du présent Règlement.

4.4 Le fonctionnement du système antiblocage ne doit pas être perturbé par des champs magnétiques ou électriques. Cette condition est remplie si les prescriptions du Règlement ONU n° 10 sont respectées conformément au paragraphe 5.1.1.4 du présent Règlement.

4.5 Il est interdit de monter sur le véhicule un dispositif manuel qui désactive le système antiblocage ou en modifie le mode de commande ([5]), sauf sur les véhicules à moteur tout-terrain des catégories N_2 et N_3 ; lorsque des véhicules des catégories N_2 ou N_3 sont équipés d'un tel dispositif, les conditions ci-après doivent être remplies :

4.5.1 Le véhicule à moteur dont le système antiblocage a été désactivé ou dont le mode de commande a été modifié par le dispositif visé au paragraphe 4.5 ci-dessus doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de l'annexe 10 du présent Règlement ;

4.5.2 Un témoin doit aviser le conducteur que le système antiblocage a été désactivé ou que le mode de commande a été modifié ; le voyant jaune de défaillance du système antiblocage défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 du présent Règlement peut être utilisé à cette fin.

Le témoin peut s'allumer de manière continue ou clignoter ;

4.5.3 Le système antiblocage doit automatiquement être réactivé/repasser en mode «route» lorsque le dispositif d'allumage (démarrage) est ramené à la position «marche» ;

4.5.4 Le manuel d'utilisation fourni par le constructeur doit avertir le conducteur des conséquences d'une désactivation manuelle du système antiblocage ou d'une modification de son mode de commande ;

4.5.5 Le dispositif visé au paragraphe 4.5 ci-dessus, peut, lorsqu'il est actionné sur le véhicule tracteur, désactiver le système antiblocage de la remorque ou en modifier le mode de commande. Un dispositif distinct pour la remorque seule n'est pas admis.

4.6 Les véhicules équipés d'un système de freinage d'endurance à commande intégrée doivent aussi être munis d'un système antiblocage au moins sur le frein de service de l'essieu sur lequel agit le système de freinage d'endurance et sur le système de freinage d'endurance lui-même, et satisfaire aux prescriptions pertinentes de la présente annexe.

([4]) Le raccord conforme à la norme ISO 7638:2003 peut être utilisé avec 5 ou 7 broches, selon le cas.

([5]) Il est entendu que le paragraphe 4.5 de la présente annexe ne s'applique pas aux dispositifs modifiant le mode de commande du système antiblocage si toutes les prescriptions applicables à la catégorie du système antiblocage dont le véhicule est équipé sont remplies dans le mode de commande modifié. Cependant les paragraphes 4.5.2, 4.5.3 et 4.5.4 de la présente annexe seront respectés dans ce cas.

5. Prescriptions particulières s'appliquant aux véhicules à moteur

5.1 Consommation d'énergie

Les véhicules à moteur équipés d'un système antiblocage doivent garder le même niveau de performances même lorsque la commande du frein de service est actionnée à fond pendant de longues périodes. On le vérifie en exécutant les essais suivants :

5.1.1 Procédure d'essai

5.1.1.1 Le niveau initial de l'énergie dans le ou les réservoirs doit être égal à la valeur déclarée par le constructeur. Cette valeur doit au moins être telle qu'elle permette d'assurer l'efficacité prescrite pour le freinage de service quand le véhicule est en charge.

Le ou les réservoirs d'énergie pour équipement auxiliaire pneumatique doivent être isolés.

5.1.1.2 Alors que le véhicule se déplace à une vitesse initiale d'au moins 50 km/h, sur une surface dont le coefficient d'adhérence est inférieur ou égal à 0,3 ([6]), les freins du véhicule en charge sont actionnés à fond pendant une durée t, pendant laquelle l'énergie consommée par les roues indirectement contrôlées doit être prise en compte et toutes les roues directement contrôlées doivent rester sous le contrôle du système antiblocage.

5.1.1.3 L'alimentation du ou des dispositifs de stockage d'énergie pour la transmission doit ensuite être coupée.

5.1.1.4 La commande du frein de service doit être ensuite manœuvrée quatre fois à fond de course lorsque le véhicule est à l'arrêt. Dans le cas d'un système de freinage à transmission électrique, chaque manœuvre à fond doit être telle que définie au paragraphe 1.2.3.3 de la section D de l'annexe 7.

5.1.1.5 Lorsque la commande est actionnée pour la cinquième fois, le véhicule doit pouvoir freiner avec au moins l'efficacité prescrite pour le freinage de secours du véhicule en charge.

5.1.1.6 Pendant les essais, dans le cas des véhicules à moteur autorisés à tracter une remorque équipée d'un système de freinage à air comprimé, la conduite d'alimentation doit être obturée et un dispositif de stockage d'énergie d'une capacité de 0,5 l doit être raccordé à la conduite de commande pneumatique, si elle existe (conformément au paragraphe 1.2.2.3 de la partie A de l'annexe 7 du présent Règlement). Lors du cinquième freinage prescrit au paragraphe 5.1.1.5 ci-dessus, le niveau d'énergie fourni à la conduite de commande pneumatique ne doit pas être inférieur à la moitié du niveau obtenu quand la commande est actionnée à fond à partir de la valeur initiale du niveau d'énergie.

5.1.2 Dispositions supplémentaires

5.1.2.1 Le coefficient d'adhérence du revêtement routier de la chaussée doit être mesuré avec le véhicule considéré et selon la méthode décrite au paragraphe 1.1 de l'appendice 2 de la présente annexe.

5.1.2.2 L'essai de freinage est effectué avec moteur débrayé tournant au ralenti, le véhicule étant en charge.

5.1.2.3 La durée de freinage t est déterminée au moyen de la formule :

$$t = \frac{v_{max}}{7} \quad \text{(mais au moins égale à 15 s)}$$

où t est exprimée en s et où v_{max} représente la vitesse maximale nominale du véhicule exprimée en km/h, avec un maximum de 160 km/h.

([6]) Tant que ces pistes d'essai ne se généraliseront pas, le service technique peut utiliser, à sa discrétion, des pneumatiques à la limite d'usure autorisée et des valeurs plus élevées du coefficient d'adhérence atteignant 0,4. Les valeurs réelles obtenues et le type de pneumatiques et de revêtement seront enregistrés.

5.1.2.4 S'il n'est pas possible d'atteindre la durée t en un seul freinage, on peut répéter l'opération, le nombre total autorisé de freinages étant limité à quatre.

5.1.2.5 Si l'essai se déroule en plusieurs phases, aucune réalimentation en énergie n'est autorisée entre les phases.

À partir de la deuxième phase, l'énergie consommée pendant le premier freinage peut être prise en compte, en déduisant un des quatre actionnements à fond prescrits au paragraphe 5.1.1.4 (et aux paragraphes 5.1.1.5, 5.1.1.6 et 5.1.2.6) de la présente annexe, des deuxième, troisième et quatrième phases des essais prescrits au paragraphe 5.1.1 de la présente annexe, selon le cas.

5.1.2.6 Le résultat prescrit au paragraphe 5.1.1.5 de la présente annexe est considéré comme obtenu si, à l'issue du quatrième actionnement, le véhicule étant à l'arrêt, le niveau d'énergie dans le ou les réservoirs est égal ou supérieur à celui nécessaire pour atteindre l'efficacité de freinage de secours, le véhicule étant en charge.

5.2 Utilisation de l'adhérence

5.2.1 L'utilisation de l'adhérence par le système antiblocage tient compte de l'accroissement effectif de la distance de freinage par rapport à sa valeur minimale théorique. Le système antiblocage est considéré comme satisfaisant lorsque la condition $\varepsilon \geq 0{,}75$ est remplie, ε représentant l'adhérence utilisée telle qu'elle est définie au paragraphe 1.2 de l'appendice 2 de la présente annexe.

5.2.2 L'utilisation de l'adhérence ε doit être mesurée sur des revêtements routiers ayant respectivement un coefficient d'adhérence de 0,3 ou moins[6] et de 0,8 environ (route sèche), à partir d'une vitesse initiale de 50 km/h. Afin d'éliminer les effets des différences de température entre les freins, il est recommandé de déterminer la valeur de z_{AL} avant celle de k.

5.2.3 La procédure d'essai pour déterminer le coefficient d'adhérence (k) et le mode de calcul de l'utilisation de l'adhérence (ε) sont décrits dans l'appendice 2 de la présente annexe.

5.2.4 L'utilisation de l'adhérence par le dispositif antiblocage doit être vérifiée pour des véhicules complets équipés de systèmes antiblocage de la catégorie 1 ou 2. Pour les véhicules équipés de systèmes antiblocage de la catégorie 3, seuls le ou les essieux ayant au moins une roue directement contrôlée doivent satisfaire à cette prescription.

5.2.5 Il doit être vérifié que la condition $\varepsilon \geq 0{,}75$ est remplie lorsque le véhicule est à vide et lorsqu'il est chargé ([7]).

On peut omettre l'essai en charge sur revêtement à fort coefficient d'adhérence si l'application de la force prescrite sur la commande ne permet pas d'obtenir un cycle complet du système antiblocage.

Pour l'essai à vide, la force à la commande peut être accrue jusqu'à 100 daN si la force maximale prescrite ne permet pas de réaliser un cycle complet ([8]). Si cette valeur ne suffit toujours pas, on peut omettre cet essai. Sur les systèmes de freinage de type pneumatique, la pression de l'air ne doit pas être accrue au-delà de la pression de disjonction aux fins de l'essai.

([7]) En attendant l'établissement d'une procédure d'essai uniforme, les essais prescrits par le présent paragraphe peuvent devoir être répétés sur les véhicules équipés d'un système de freinage électrique à récupération, afin de déterminer l'effet des différentes valeurs de répartition du freinage déterminées par les fonctions automatiques dont est doté le véhicule.

([8]) La «*force maximale*» est celle citée dans l'annexe 4 du présent Règlement pour la catégorie de véhicule; la force utilisée peut être plus élevée si l'actionnement du système antiblocage l'exige.

5.3 Vérifications complémentaires

Les vérifications complémentaires suivantes doivent être effectuées avec le moteur débrayé, véhicule chargé et véhicule à vide :

5.3.1 Les roues directement contrôlées par un système antiblocage ne doivent pas se bloquer lorsque la force maximale[8] est soudainement appliquée à la commande, sur les revêtements spécifiés au paragraphe 5.2.2 de la présente annexe, à une vitesse initiale de 40 km/h puis à une vitesse initiale plus élevée, comme indiqué dans le tableau ci-dessous ([9]), ([10]).

	Catégorie de véhicule	Vitesse maximale d'essai
Surface à haut coefficient d'adhérence	Toutes catégories sauf N_2 et N_3, en charge	0,8 v_{max} ≤ 120 km/h
	N_2 et N_3, en charge	0,8 v_{max} ≤ 80 km/h
Surface à bas coefficient d'adhérence	N_1	0,8 v_{max} ≤ 120 km/h
	M_2, M_3 et N_2, sauf tracteurs de semi-remorques	0,8 v_{max} ≤ 80 km/h
	N_3 et N_2 tracteurs de semi-remorques	0,8 v_{max} ≤ 70 km/h

5.3.2 Lorsqu'un essieu passe d'un revêtement à haut coefficient d'adhérence (k_H) à un revêtement à bas coefficient d'adhérence (k_L), où $k_H \geq 0,5$ et $k_H/k_L \geq 2$ ([11]), la commande étant actionnée à la force maximale[8], les roues directement contrôlées ne doivent pas se bloquer. La vitesse de l'essai et le moment de l'application des freins doivent être calculés de façon que, le système antiblocage effectuant des cycles complets sur le revêtement à haut coefficient d'adhérence, le passage d'un revêtement à l'autre s'effectue à haute et à basse vitesse dans les conditions énoncées au paragraphe 5.3.1 de la présente annexe[10].

5.3.3 Lorsqu'un véhicule passe d'un revêtement à bas coefficient d'adhérence (k_L) à un revêtement à haut coefficient d'adhérence (k_H), où $k_H \geq 0,5$ et $k_H/k_L \geq 2$[11], la commande de freinage étant actionnée à la force maximale[8], la décélération du véhicule doit atteindre la valeur élevée appropriée en un temps raisonnable, et le véhicule ne doit pas dévier de façon sensible de sa trajectoire initiale. La vitesse de marche et le moment de l'application des freins doivent être calculés de façon que, le système antiblocage effectuant des cycles complets sur le revêtement à basse adhérence, le passage d'un revêtement à l'autre s'effectue à la vitesse d'environ 50 km/h.

5.3.4 Dans le cas des véhicules équipés de systèmes antiblocage de la catégorie 1 ou 2, lorsque les roues droite et gauche du véhicule sont situées sur des revêtements de coefficients d'adhérence différents (k_H et k_L), où $k_H/k_L \geq 2$ avec $k_H \geq 0,5$[11], les roues directement contrôlées ne doivent pas se bloquer lorsque la force maximale[8] est appliquée soudainement au dispositif de commande à la vitesse de 50 km/h.

5.3.5 De plus, les véhicules en charge équipés de systèmes antiblocage de la catégorie 1 doivent, dans les conditions énoncées au paragraphe 5.3.4 de la présente annexe, avoir un taux de freinage conforme à ce qui est prescrit à l'appendice 3 de la présente annexe.

5.3.6 Cependant, dans les essais prévus aux paragraphes 5.3.1 à 5.3.5 de la présente annexe, de brèves périodes de blocage sont admises. De plus, le blocage des roues est permis à des vitesses du véhicule inférieures à 15 km/h ; de même, pour les roues indirectement contrôlées, des blocages sont permis, quelle que soit la vitesse, mais la stabilité et la capacité directive du véhicule ne doivent pas en être affectées.

([9]) Par décision du Groupe de travail de la construction des véhicules, les prescriptions du présent paragraphe prennent effet à partir du 13 mars 1992 (TRANS/SC.1/WP.29/341, par. 23).

([10]) Ces essais ont pour but de vérifier que les roues ne se bloquent pas et que le véhicule reste stable; il n'est donc pas nécessaire d'effectuer des arrêts complets du véhicule sur le revêtement à bas coefficient d'adhérence.

([11]) k_H et k_L sont mesurés comme indiqué dans l'appendice 2 de la présente annexe.

5.3.7 Durant les essais prévus aux paragraphes 5.3.4 et 5.3.5 de la présente annexe, une correction à la commande de direction est admise à condition que la rotation angulaire de celle-ci ne dépasse pas 120° pendant les deux premières secondes, et ne dépasse pas 240° en tout. De plus, au début des essais, le plan longitudinal médian du véhicule doit passer par la ligne de séparation des revêtements à bas et à haut coefficients d'adhérence et, durant ces essais, aucune partie des pneumatiques (extérieurs) ne doit traverser cette limite.

6. Prescriptions particulières s'appliquant aux remorques

6.1 Consommation d'énergie

Les remorques équipées d'un système antiblocage doivent être conçues de façon que, même après que la commande du freinage de service a été maintenue à fond de course pendant un certain temps, il reste assez d'énergie pour arrêter le véhicule sur une distance raisonnable.

6.1.1 La conformité à la prescription ci-dessus doit être contrôlée par la méthode décrite ci-après, le véhicule étant à vide sur une route droite et horizontale à revêtement à bon coefficient d'adhérence ([12]), les freins étant réglés au plus près et le répartiteur de freinage (si la remorque en est équipée) maintenu dans sa position «en charge» pendant tout l'essai.

6.1.2 Sur les systèmes de freinage à air comprimé, le niveau d'énergie initial dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie pour la transmission doit être équivalent à une pression de 800 kPa à la tête d'accouplement de la conduite d'alimentation de la remorque.---

6.1.3 Le véhicule se déplaçant à une vitesse initiale d'au moins 30 km/h, les freins doivent être actionnés à fond pendant une durée t = 15 s, durant laquelle toutes les roues doivent rester sous contrôle du système antiblocage. Pendant cet essai, l'alimentation du ou des dispositifs de stockage d'énergie pour la transmission doit être coupée.

Si la durée t = 15 s ne peut être atteinte en un seul freinage, on en effectue plusieurs. Au cours de ces freinages, aucune énergie nouvelle ne doit être fournie aux dispositifs de stockage de l'énergie pour la transmission et, à partir du deuxième freinage, il doit être tenu compte de la consommation d'énergie supplémentaire pour remplir les actionneurs, par exemple avec la méthode d'essai sui-vante.

Au début de la première phase, la pression dans le ou les réservoirs doit être celle prescrite au paragraphe 6.1.2 de la présente annexe. Au début de la ou des phases suivantes, la pression dans le ou les réservoirs après actionnement des freins ne doit pas être inférieure à celle constatée à la fin de la phase précédente.

Lors de la ou des phases suivantes, le seul instant à prendre en compte est celui à partir duquel la pression dans le ou les réservoirs est la même qu'à la fin de la phase précédente.

6.1.4 À la fin du freinage, le véhicule étant à l'arrêt, le dispositif de commande du freinage de service doit être actionné à fond quatre fois de suite. À la cinquième fois, la pression dans le circuit doit être suffisante pour produire une force totale de freinage à la périphérie des roues égale ou supérieure à 22,5 % de la force correspondant à la masse maximale sur ces roues quand le véhicule est à l'arrêt, sans causer le fonctionnement automatique d'un système de freinage non contrôlé par le système antiblocage.

6.2 Utilisation de l'adhérence

6.2.1 Les systèmes de freinage équipés d'un système antiblocage sont jugés acceptables lorsque la condition $\varepsilon \geq 0{,}75$ est remplie, où ε représente l'adhérence utilisée, telle qu'elle est définie au paragraphe 2 de l'appendice 2 de la présente annexe. La conformité à cette prescription doit être vérifiée, le véhicule étant à vide, sur une route horizontale et rectiligne ayant un revêtement à bon coefficient d'adhérence ([12]) ([13]).

([12]) Si la piste d'essai présente un coefficient d'adhérence trop élevé, ce qui empêche le système antiblocage d'exécuter des cycles complets, l'essai peut être effectué sur un revêtement à coefficient d'adhérence plus faible.

([13]) Sur les remorques équipées d'un répartiteur de freinage en fonction de la charge, la pression de réglage du répartiteur peut être augmentée afin de permettre l'exécution de cycles complets.

6.2.2 Pour éliminer les effets des différences de température entre les freins, il est recommandé de déterminer la valeur de z_{RAL} avant celle de k_R.

6.3 Vérification complémentaire

6.3.1 À des vitesses supérieures à 15 km/h, les roues contrôlées par un système antiblocage ne doivent pas se bloquer quand la force maximale[8] est soudainement appliquée au dispositif de commande du véhicule tracteur. La conformité à cette prescription doit être vérifiée dans les conditions prévues au paragraphe 6.2 de la présente annexe, aux vitesses initiales de 40 km/h et de 80 km/h.

6.3.2 Les prescriptions du présent paragraphe s'appliquent uniquement aux remorques équipées d'un système antiblocage de la catégorie A. Lorsque les roues droite et gauche de la remorque sont situées sur des revêtements sur lesquels les taux de freinage maximaux (z_{RALH} et z_{RALL}) sont différents, où :

$$\frac{Z_{RALH}}{\varepsilon_H} \geq 0{,}5 \text{ et } \frac{Z_{RALH}}{Z_{RALL}} \geq 2$$

Les roues directement contrôlées ne doivent pas se bloquer lorsque la force maximale[8] est soudainement appliquée au dispositif de commande du véhicule tracteur à la vitesse de 50 km/h. La valeur du rapport z_{RALH}/z_{RALL} peut soit être obtenue en suivant la procédure indiquée au paragraphe 2 de l'appendice 2 de la présente annexe, soit être calculée. Cette condition étant remplie, le taux de freinage du véhicule à vide doit être celui prescrit à l'appendice 3 de la présente annexe[13].

6.3.3 Aux vitesses du véhicule supérieures ou égales à 15 km/h, les roues directement contrôlées peuvent se bloquer brièvement, mais aux vitesses inférieures à 15 km/h tout blocage des roues est toléré. Les roues directement contrôlées peuvent se bloquer à n'importe quelle vitesse, mais dans tous les cas, la stabilité ne doit pas être affectée.

Annexe 13 – Appendice 1

Symboles et définitions

Symbole	Définition
E	Empattement
E_R	Distance entre le pivot d'attelage et l'axe de l'essieu ou du train d'essieux de la semi-remorque (ou distance entre la tête d'attelage du timon et l'axe de l'essieu ou du train d'essieux d'une remorque à essieux médians
ε	Adhérence utilisée du véhicule : quotient du taux de freinage maximal obtenu avec le système antiblocage activé (z_{AL}) par le coefficient d'adhérence (k)
ε_i	Valeur de ε mesurée sur l'essieu i (dans le cas d'un véhicule à moteur doté d'un système antiblocage de la catégorie 3)
ε_H	Valeur de ε sur un revêtement à haut coefficient d'adhérence
ε_L	Valeur de ε sur un revêtement à bas coefficient d'adhérence
F	Force [exprimée en N]
F_{bR}	Force de freinage de la remorque avec système antiblocage désactivé
F_{bRmax}	Valeur maximale de F_{bR}
F_{bRmaxi}	Valeur de F_{bRmax} lorsque l'essieu i de la remorque est le seul freiné
F_{bRAL}	Force de freinage de la remorque avec le système antiblocage activé
F_{Cnd}	Réaction normale du revêtement sur les essieux non freinés non moteurs de l'ensemble de véhicules en conditions statiques
F_{Cd}	Réaction normale du revêtement sur les essieux non freinés moteurs de l'ensemble de véhicules en conditions statiques
F_{dyn}	Réaction normale du revêtement en conditions dynamiques avec le système antiblocage activé
F_{idyn}	F_{dyn} s'exerçant sur l'essieu i dans le cas de véhicules à moteur ou de remorques à essieux espacés
F_i	Réaction normale du revêtement sur l'essieu i en conditions statiques
F_M	Réaction normale du revêtement sur toutes les roues d'un véhicule à moteur (tracteur) en conditions statiques
F_{Mnd} [1]	Réaction normale du revêtement sur les essieux non freinés non moteurs d'un véhicule à moteur en conditions statiques
F_{Md} [1]	Réaction normale du revêtement sur les essieux non freinés moteurs d'un véhicule à moteur en conditions statiques
F_R	Réaction normale du revêtement sur toutes les roues d'une remorque en conditions statiques
F_{Rdyn}	Réaction normale du revêtement sur le ou les essieux d'une semi-remorque ou d'une remorque à essieux médians en conditions dynamiques
F_{WM} [1]	0,01 F_{Mnd} + 0,015 F_{Md}
g	Accélération de la pesanteur (9,81 m/s^2)
h	Hauteur du centre de gravité indiquée par le fabricant et confirmée par le service technique effectuant l'essai d'homologation
h_D	Hauteur du point d'articulation du timon sur la remorque
h_K	Hauteur de la sellette d'attelage (au pivot d'attelage)
h_R	Hauteur du centre de gravité de la remorque
k	Coefficient d'adhérence du pneu sur la route
k_f	Valeur de k pour un essieu avant

Symbole	Définition
k_H	Valeur de k déterminée pour un revêtement à haut coefficient d'adhérence
k_I	Valeur de k déterminée pour l'essieu i d'un véhicule doté d'un système antiblocage de la catégorie 3
k_L	Valeur de k déterminée pour un revêtement à bas coefficient d'adhérence
k_{lock}	Valeur de l'adhérence pour un glissement de 100 %
k_M	Valeur de k pour le véhicule à moteur
k_{peak}	Valeur maximale de la courbe d'adhérence en fonction du glissement
k_r	Valeur de k pour un essieu arrière
k_R	Valeur de k pour la remorque
P	Masse du véhicule [kg]
R	Quotient de k_{peak} par k_{lock}
t	Durée [s]
t_m	Valeur moyenne de t
t_{min}	Valeur minimale de t
z	Taux de freinage
z_{AL}	Taux de freinage z du véhicule avec le système antiblocage activé
z_C	Taux de freinage z du train routier avec freinage seulement sur la remorque, le système antiblocage étant désactivé
z_{CAL}	Taux de freinage z du train routier avec freinage seulement sur la remorque, le système antiblocage étant activé
z_{Cmax}	Valeur maximale de z_C
z_{Cmaxi}	Valeur maximale de z_C avec freinage uniquement sur l'essieu i
z_m	Taux de freinage moyen
z_{max}	Valeur maximale de z
z_{MALS}	Valeur de z_{AL} pour le véhicule à moteur sur revêtements à coefficients de frottement différents
z_R	Taux de freinage z de la remorque avec le système antiblocage désactivé
z_{RAL}	Valeur de z_{AL} de la remorque obtenue par freinage sur tous ses essieux, le véhicule tracteur étant non freiné et moteur débrayé
z_{RALH}	Valeur de z_{RAL} sur un revêtement à haut coefficient d'adhérence
z_{RALL}	Valeur de z_{RAL} sur un revêtement à bas coefficient d'adhérence
z_{RALS}	Valeur de z_{RAL} sur un revêtement inégal
z_{RH}	Valeur de z_R sur un revêtement à haut coefficient d'adhérence
z_{RL}	Valeur de z_R sur un revêtement à bas coefficient d'adhérence
z_{Rhmax}	Valeur maximale de z_{RH}
z_{Rlmax}	Valeur maximale de z_{RL}
z_{Rmax}	Valeur maximale de z_R

([1]) Dans le cas des véhicules à moteur à deux essieux, les symboles F_{Mnd} et F_{Md} peuvent être simplifiés en les remplaçant par les symboles F_i correspondants.

Annexe 13 – Appendice 2

Utilisation de l'adhérence

1. Méthode de mesure pour les véhicules à moteur

1.1 Détermination du coefficient d'adhérence (k)

1.1.1 Le coefficient d'adhérence (k) est défini comme le quotient des forces de freinage maximales d'un essieu sans blocage des roues et de la charge dynamique correspondante sur ce même essieu.

1.1.2 Les freins doivent être appliqués sur un seul des essieux du véhicule à l'essai, à une vitesse initiale de 50 km/h. Les forces de freinage doivent être également réparties entre les roues de cet essieu de façon à obtenir un maximum d'efficacité. Le système antiblocage doit être déconnecté ou inopérant entre 40 et 20 km/h.

1.1.3 Un certain nombre d'essais, avec des pressions dans la conduite ou des valeurs du signal de demande d'actionnement des freins croissantes, doivent être effectués pour déterminer le taux de freinage maximal du véhicule (z_{max}). Pendant chaque essai, la force de commande doit être maintenue constante et le taux de freinage déterminé en fonction du temps (t) nécessaire pour passer de 40 km/h à 20 km/h, au moyen de la formule :

$$z = \frac{0{,}566}{t}$$

z_{max} est la valeur maximale de z et t est en secondes.

1.1.3.1 Les roues peuvent se bloquer à une vitesse inférieure à 20 km/h.

1.1.3.2 À partir de la valeur minimum mesurée de t, appelée t_{min}, choisir trois valeurs de t comprises entre t_{min} et 1,05 t_{min} et calculer leur moyenne arithmétique t_m, puis, calculer

$$z_m = \frac{0{,}566}{t_m}$$

S'il est démontré que, pour des raisons pratiques, les trois valeurs définies ci-dessus ne peuvent être obtenues, le temps minimum t_{min} peut être utilisé. Les prescriptions du paragraphe 1.3 ci-après restent néanmoins valables.

1.1.4 Les forces de freinage doivent être calculées à partir du taux de freinage mesuré et de la résistance au roulement d'un ou plusieurs essieux non freinés, qui est égale à 0,015 fois la charge statique pour un essieu moteur et à 0,010 fois pour un essieu non moteur.

1.1.5 La charge dynamique sur l'essieu est donnée par les relations définies à l'annexe 10 du présent Règlement.

1.1.6 La valeur de k doit être arrondie à la troisième décimale.

1.1.7 Ensuite, répéter l'essai sur le ou les autres essieux, comme indiqué aux paragraphes 1.1.1 à 1.1.6 ci-dessus (voir exceptions aux paragraphes 1.4 et 1.5 ci-après).

1.1.8 Par exemple, dans le cas d'un véhicule à deux essieux à propulsion arrière, lorsque l'essieu avant (1) est freiné, le coefficient d'adhérence k est obtenu par la formule :

$$k_f = \frac{z_m \cdot P \cdot g - 0{,}015 \cdot F_2}{F_1 + \frac{h}{E} \cdot z_m \cdot P \cdot g}$$

1.1.9 On détermine un coefficient k_f pour l'essieu avant et un coefficient k_r pour l'essieu arrière.

1.2 Détermination de l'adhérence utilisée (ε)

1.2.1 L'adhérence utilisée (ε) est définie comme étant le quotient du taux de freinage maximal lorsque le système antiblocage est en fonctionnement (z_{AL}) par le coefficient d'adhérence (k_M) :

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_M}$$

1.2.2 À partir d'une vitesse initiale du véhicule de 55 km/h, le taux de freinage maximal (z_{AL}) doit être mesuré alors que le système antiblocage exécute des cycles complets, sur la base de la valeur moyenne de trois essais, comme indiqué au paragraphe 1.1.3 du présent appendice, en fonction du temps nécessaire pour passer de 45 km/h à 15 km/h, d'après la formule ci-dessous :

$$z_{AL} = \frac{0{,}849}{t_m}$$

1.2.3 Le coefficient d'adhérence k_M est obtenu par pondération en fonction des charges dynamiques sur les essieux.

$$k_M = \frac{k_f \cdot F_{fdyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

où :

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g$$

1.2.4 La valeur d'ε doit être arrondie à la deuxième décimale.

1.2.5 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système antiblocage de la catégorie 1 ou 2, la valeur de z_{AL} s'entend pour l'ensemble du véhicule freiné, le système antiblocage étant activé, et l'adhérence utilisée (ε) est donnée par la même formule qu'au paragraphe 1.2.1 du présent appendice.

1.2.6 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système antiblocage de la catégorie 3, la valeur de z_{AL} est déterminée sur chaque essieu ayant au moins une roue directement contrôlée. Par exemple, pour un véhicule à deux essieux et un système antiblocage agissant sur l'essieu arrière seul (2), l'adhérence utilisée (ε) est donnée par la formule :

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \cdot P \cdot g - 0{,}010 \cdot F_1}{k_2 (F_2 - \frac{h}{E} \cdot z_{AL} \cdot P \cdot g)}$$

Ce calcul doit être effectué pour chaque essieu ayant au moins une roue directement contrôlée.

1.3 Si ε > 1,00, les coefficients d'adhérence sont mesurés à nouveau. Une tolérance de 10 % est admise.

1.4 Sur les véhicules à moteur équipés de trois essieux, tout essieu interconnecté avec un composant de suspension de manière à réagir à un transfert de poids en cas de freinage ou de transmission, peut être ignoré pour définir le coefficient k du véhicule ([1]).

1.5 Sur les véhicules des catégories N_2 et N_3 dont l'empattement est inférieur à 3,80 m et sur lesquels h/E ≥ 0,25, le coefficient d'adhérence de l'essieu arrière n'est pas déterminé.

1.5.1 Dans ce cas, le coefficient d'adhérence utilisé (ε) est défini comme étant le quotient du taux de freinage maximal lorsque le système antiblocage est activé (z_{AL}) par le coefficient d'adhérence (k_f) :

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_f}$$

2. Méthode de mesure pour les remorques

2.1 Prescriptions générales

2.1.1 Par définition, le coefficient d'adhérence (k) est le quotient des forces de freinage maximum sans blocage des roues par la charge dynamique correspondante sur l'essieu freiné.

2.1.2 Un seul essieu de la remorque à l'essai est freiné à une vitesse initiale de 50 km/h. Les forces de freinage sont réparties entre les roues de l'essieu de façon à obtenir le freinage maximal. Le système antiblocage est désactivé ou inopérant entre 40 km/h et 20 km/h.

2.1.3 Plusieurs essais sont effectués à des pressions croissantes afin de déterminer le taux de freinage maximal du train routier (z_{Cmax}) en freinant seulement sur la remorque. Pendant chaque essai, la force de commande est constante et le taux de freinage est calculé en fonction du temps (t) nécessaire pour passer de 40 km/h à 20 km/h, au moyen de la formule :

$$z_C = \frac{0{,}566}{t}$$

2.1.3.1 Les roues peuvent se bloquer à une vitesse inférieure à 20 km/h.

2.1.3.2 À partir de la valeur mesurée minimum de t, appelée t_{min}, choisir trois valeurs de t comprises entre t_{min} et 1,05 t_{min}, et calculer leur moyenne arithmétique t_m, puis calculer

$$z_{Cmax} = \frac{0{,}566}{t_m}$$

S'il est démontré que pour des raisons pratiques les trois valeurs définies ci-dessus ne peuvent pas être obtenues, le temps minimum t_{min} peut être utilisé.

([1]) Tant qu'une procédure d'essai uniforme n'aura pas été convenue, les véhicules comportant plus de trois essieux et les véhicules spéciaux feront l'objet d'une concertation avec le service technique.

2.1.4 L'adhérence utilisée (ε) est calculée au moyen de la formule :

$$\varepsilon = \frac{z_{RAL}}{k_R}$$

La valeur de k doit être déterminée comme indiqué au paragraphe 2.2.3 du présent appendice pour les remorques et comme indiqué au paragraphe 2.3.1 du présent appendice pour les semi-remorques.

2.1.5 Si ε > 1,00, les coefficients d'adhérence doivent être mesurés à nouveau. Une marge d'erreur de 10 % est admise.

2.1.6 Le taux de freinage maximum (z_{RAL}) doit être mesuré alors que le système antiblocage exécute des cycles complets et que le véhicule tracteur est non freiné, et fondé sur la valeur moyenne de trois essais, conformément au paragraphe 2.1.3 du présent appendice.

2.2 Remorques

2.2.1 Le coefficient d'adhérence k (le système antiblocage étant désactivé ou inopérant entre 40 km/h et 20 km/h) est mesuré pour les essieux avant et arrière.

Pour un essieu avant i :

$$F_{bR\,max\,i} = z_{C\,max\,i}\,(F_M + F_R) - 0{,}01\,F_{Cnd} - 0{,}015\,F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i + \frac{z_{C\,max\,i}\left(F_M \cdot h_D + g \cdot P \cdot h_R\right) - F_{WM} \cdot h_D}{E}$$

Pour un essieu arrière i :

$$F_{bR\,max\,i} = z_{C\,max\,i} \cdot (F_M + F_R) - 0{,}01\,F_{Cnd} - 0{,}015\,F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i - \frac{z_{C\,max\,i}\left(F_M \cdot h_D + g \cdot P \cdot h_R\right) - F_{WM} \cdot h_D}{E}$$

$$k_r = \frac{F_{bR\,max\,i}}{F_{idyn}}$$

2.2.2 Les valeurs de k_f et k_r sont arrondies à la troisième décimale.

2.2.3 Le coefficient d'adhérence k_R est calculé par pondération en fonction des charges dynamiques sur les essieux :

$$k_R = \frac{k_f \cdot F_{fdyn} + k_r \cdot F_{rdyn}}{P \cdot g}$$

2.2.4 La valeur de z_{RAL} (système antiblocage activé) se mesure comme suit :

$$Z_{RAL} = \frac{Z_{CAL} \cdot \left(F_M + F_R\right) - 0{,}01 F_{Cnd} - 0{,}015 F_{Cd}}{F_R}$$

z_{RAL} doit être déterminé sur une surface à haut coefficient d'adhérence ; pour les véhicules dotés d'un système antiblocage de la catégorie A, il doit l'être aussi sur une surface à faible coefficient d'adhérence.

2.3 Semi-remorques et remorques à essieux médians

2.3.1 Le coefficient d'adhérence k est mesuré (le système antiblocage étant désactivé ou inopérant entre 40 km/h et 20 km/h) alors qu'un seul essieu est muni de roues, les roues du ou des autres essieux ayant été déposées.

$$F_{bRmax} = z_{Cmax}(F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRmax} \cdot h_K + z_{Cmax} \cdot g \cdot P \cdot (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$k = \frac{F_{bRmax}}{F_{Rdyn}}$$

2.3.2 La mesure de z_{RAL} (le système antiblocage étant activé) s'effectue sur un véhicule équipé de toutes ses roues.

$$F_{bRAL} = z_{CAL} \cdot (F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRAL} \cdot h_K + z_{CAL} \cdot g \cdot P \cdot (h_R - h_K)}{E_R}$$

$$z_{RAL} = \frac{F_{bRAL}}{F_{Rdyn}}$$

z_{RAL} doit être déterminé sur une surface à haut coefficient d'adhérence ; pour les véhicules dotés d'un système antiblocage de la catégorie A, il doit l'être aussi sur une surface à bas coefficient d'adhérence.

Annexe 13 – Appendice 3

Efficacité sur des revêtements d'adhérences différentes

1. Véhicules à moteur

1.1 Le taux de freinage prescrit au paragraphe 5.3.5 de la présente annexe peut être calculé par référence au coefficient mesuré d'adhérence des deux revêtements sur lesquels l'essai est effectué. Ces deux revêtements doivent satisfaire aux prescriptions du paragraphe 5.3.4 de la présente annexe.

1.2 Les coefficients de haute adhérence (k_H) et de basse adhérence (k_L) doivent être déterminés conformément aux prescriptions du paragraphe 1.1 de l'appendice 2 de la présente annexe.

1.3 Le taux de freinage (z_{MALS}) pour les véhicules à moteur en charge est obtenu comme suit :

$$z_{MALS} \geq 0{,}75\,\frac{4k_L + k_H}{5} \text{ et } z_{MALS} \geq k_L$$

2. Remorques

2.1 Le taux de freinage mentionné au paragraphe 6.3.2 de la présente annexe peut être calculé à partir des taux de freinage relevés z_{RALH} et z_{RALL}, sur les deux types de revêtement sur lesquels l'essai est effectué, le système antiblocage étant en fonctionnement. Ces deux revêtements doivent être conformes aux prescriptions énoncées au paragraphe 6.3.2 de la présente annexe.

2.2 Le taux de freinage prescrit est calculé au moyen de la formule ci-dessous :

$$z_{RALS} \geq \frac{0{,}75}{\varepsilon_H} \cdot \frac{4z_{RALL} + z_{RALH}}{5}$$

et

$$z_{RALS} > \frac{z_{RALL}}{\varepsilon_H}$$

Si $\varepsilon_H > 0{,}95$, on prend $\varepsilon_H = 0{,}95$.

Annexe 13 – Appendice 4

Méthode de sélection des revêtements à bas coefficient d'adhérence

1. Pour choisir le revêtement présentant le coefficient d'adhérence prescrit au paragraphe 5.1.1.2 de la présente annexe, le service technique doit disposer de certaines données.

1.1 Ces données doivent inclure une courbe du coefficient d'adhérence par rapport au coefficient de glissement (entre 0 et 100 %) à une vitesse d'environ 40 km/h ([1]).

1.1.1 La valeur maximum de la courbe est représentée par le symbole k_{peak} et la valeur maximum de glissement par le symbole k_{lock}.

1.1.2 Le rapport R est défini comme le quotient de la valeur maximum de l'adhérence k_{peak} par la valeur maximum de glissement k_{lock}.

$$R = \frac{k_{peak}}{k_{lock}}$$

1.1.3 La valeur de R est arrondie à la première décimale.

1.1.4 Le revêtement utilisé doit présenter un rapport R compris entre 1,0 et 2,0 ([2]).

2. Avant les essais, le service technique doit s'assurer que le revêtement choisi est conforme aux prescriptions fixées. Il doit notamment être informé :

a) De la méthode d'essai employée pour calculer R ;

b) Du type du véhicule (véhicule à moteur, remorque, etc.) ;

c) De la charge par essieu et du type de pneumatiques (essais avec différentes charges et différents types de pneumatiques et communication des résultats au service technique qui décide s'ils sont représentatifs du véhicule à homologuer).

2.1 La valeur de R est indiquée dans le rapport d'essai.

Le revêtement de la piste d'essai doit être étalonné au moins une fois par an à l'aide d'un véhicule représentatif afin de vérifier la constance de R.

([1]) Tant qu'une procédure d'essai uniforme n'aura pas été convenue pour la détermination de la courbe d'adhérence des véhicules d'une masse maximum supérieure à 3,5 t, on pourra utiliser la courbe obtenue pour des voitures particulières. Dans ce cas, pour ces véhicules, on calcule le quotient k_{peak}/k_{lock} en utilisant la valeur de k_{peak} définie dans l'appendice 2 de la présente annexe. Avec l'accord du service technique, le coefficient d'adhérence mentionné dans ce paragraphe peut être déterminé par une méthode différente pourvu que l'équivalence des valeurs k_{peak} et k_{lock} soit démontrée.

([2]) En attendant de pouvoir disposer de pistes d'essai présentant les caractéristiques de revêtement prescrites, on considère que la valeur du rapport R peut aller jusqu'à 2,5 sous réserve d'acceptation par le service technique.

ANNEXE 14

Conditions d'essai des remorques équipées d'un système de freinage électrique

1. Prescriptions générales

1.1 Aux fins des dispositions ci-après, on entend par freins électriques des systèmes de freinage de service composés d'un dispositif de commande, d'un dispositif de transmission électromécanique et de freins à friction. Le dispositif de commande électrique réglant la tension du courant de freinage de la remorque doit être installé sur celle-ci.

1.2 L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du système de freinage est fournie à la remorque par le véhicule tracteur.

1.3 Les systèmes de freinage électrique doivent être commandés par la mise en action du frein de service du véhicule tracteur.

1.4 La tension nominale doit être de 12 V.

1.5 L'intensité maximale absorbée ne doit pas dépasser 15 A.

1.6 Le branchement électrique du système de freinage entre la remorque et le véhicule tracteur doit être assuré par une prise spéciale à fiche et socle correspondant à … ([1]), dont la fiche ne doit pas être compatible avec les prises des dispositifs d'éclairage du véhicule. La fiche et le câble doivent être rattachés à la remorque.

2. Conditions d'essai de la remorque

2.1 Si la remorque est dotée d'une batterie alimentée par le circuit d'alimentation du véhicule à moteur, elle doit être isolée de son circuit d'alimentation au cours du freinage de service de la remorque.

2.2 Sur les remorques dont la masse à vide est inférieure à 75 % de leur masse maximale, la force de freinage doit être automatiquement réglée en fonction de l'état de charge de la remorque.

2.3 Les systèmes de freinage électrique doivent avoir des caractéristiques telles que, même si la tension dans les lignes de raccordement est ramenée à 7 V, l'efficacité du freinage soit égale à 20 % de la somme des charges statiques maximales par essieu de la remorque.

2.4 Les dispositifs de réglage de la force de freinage sensibles à l'inclinaison dans le sens de la marche (dispositifs à pendule, à masse et ressort ou à inertie liquide) doivent, si la remorque a plus d'un essieu et un dispositif d'attelage réglable verticalement, être fixés au châssis. Sur les remorques à un seul essieu et les remorques à essieux tandem dont l'entraxe est inférieur à 1 m, ces dispositifs de réglage doivent être équipés d'un appareil indiquant s'ils sont à l'horizontale (niveau à bulle d'air, par exemple), et doivent être manuellement réglables pour permettre de les aligner dans le plan horizontal sur la direction de marche du véhicule.

2.5 Le relais commandant le passage du courant de freinage prévu au paragraphe 5.2.1.19.2 du présent Règlement, qui est raccordé au circuit de commande, doit être rattaché à la remorque.

2.6 Un socle mort doit être prévu pour recevoir la fiche.

2.7 Un témoin doit être prévu au dispositif de commande ; il doit s'allumer lors de tout freinage et signaler que le système de freinage électrique de la remorque fonctionne correctement.

([1]) À l'étude. En attendant que les caractéristiques de ce branchement spécial soient déterminées, le type à utiliser est indiqué par l'autorité nationale qui accorde l'homologation.

3. Efficacité

3.1 Les systèmes de freinage électrique doivent réagir lors d'une décélération stable de l'ensemble tracteur/remorque ne dépassant pas 0,4 m/s^2.

3.2 L'entrée en action du système de freinage peut s'effectuer avec une force de freinage initiale qui ne doit pas dépasser 10 % de la somme des charges statiques maximales par essieu, ni 13 % de la somme des charges statiques par essieu de la remorque à vide.

3.3 Les forces de freinage peuvent aussi être accrues par paliers. Aux valeurs des forces de freinage dépassant celles indiquées au paragraphe 3.2 de la présente annexe, ces paliers ne doivent pas être supérieurs à 6 % de la somme des charges statiques maximales par essieu, ni à 8 % de la somme des charges statiques de la remorque à vide.

Toutefois, dans le cas des remorques à un essieu dont la masse maximale n'excède pas 1,5 t, le premier palier ne doit pas dépasser 7 % de la somme des charges statiques maximales par essieu de la remorque. Un accroissement de 1 % par rapport à cette valeur est admis pour les paliers suivants (exemple : premier palier 7 %, deuxième palier 8 %, troisième palier 9 %, etc., jusqu'à un maximum de 10 %). Sont considérées, aux fins de la présente disposition, comme remorques à un essieu, les remorques à deux essieux d'entraxe inférieur à 1 m.

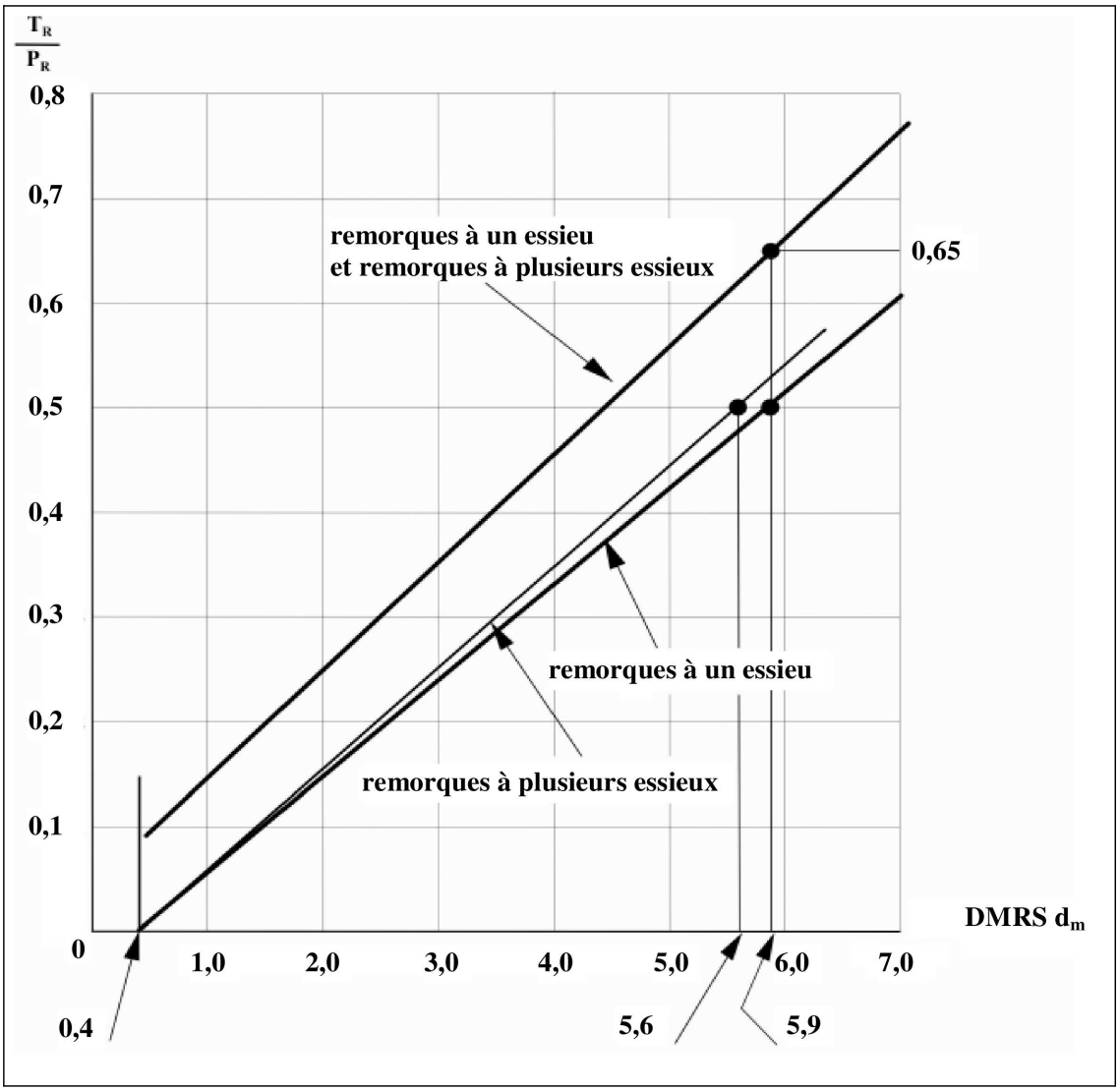
3.4 La force de freinage prescrite de la remorque, à savoir au moins 50 % de la somme totale des charges maximales par essieu de celle-ci, doit être obtenue, à la masse maximale, dans le cas d'une décélération moyenne stabilisée de l'ensemble tracteur/remorque ne dépassant pas 5,9 m/s^2 pour les remorques à un essieu ou 5,6 m/s^2 pour les remorques à plusieurs essieux. Sont aussi considérées comme remorques à un essieu, aux fins de cette disposition, les remorques à deux essieux dont l'entraxe est inférieur à 1 m. En outre, il doit être satisfait aux limites fixées à l'appendice de la présente annexe. Si la force de freinage est réglée par paliers, ceux-ci doivent demeurer dans les limites définies dans le diagramme de l'appendice de la présente annexe.

3.5 L'essai doit être effectué à une vitesse initiale de 60 km/h.

3.6 Le freinage automatique de la remorque doit être conforme aux conditions énoncées au paragraphe 5.2.2.9 du présent Règlement. Si le fonctionnement du freinage automatique exige de l'énergie électrique, une force de freinage sur la remorque égale à au moins 25 % de la somme totale des charges maximales par essieu doit être garantie pendant au moins 15 min pour satisfaire aux conditions ci-dessus.

Annexe 14 – Appendice

Compatibilité entre le taux de freinage de la remorque et la décélération moyenne en régime stabilisé de l'ensemble tracteur/remorque (remorque en charge et à vide)



Notes :

1) Les limites indiquées dans le graphique s'appliquent aux remorques en charge et à vide. Lorsque la masse à vide de la remorque dépasse 75 % de sa masse maximale, les limites s'appliquent seulement à l'état «en charge».

2) Les limites indiquées dans le graphique ne modifient pas les dispositions de la présente annexe en ce qui concerne l'efficacité minimale de freinage prescrite. Toutefois, si l'efficacité de freinage obtenue au cours de l'essai conformément aux dispositions énoncées au paragraphe 3.4 de la présente annexe est supérieure à celle prescrite, cette efficacité ne doit pas dépasser les limites indiquées dans le graphique ci-dessus.

T_R – somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues de la remorque.

P_R – réaction normale du revêtement sur les roues de la remorque en conditions statiques.

d_m – décélération moyenne en régime stabilisé de l'ensemble tracteur/remorque.

ANNEXE 15

Méthode d'essai sur dynamomètre à inertie pour les garnitures de freins

1. Prescriptions générales

1.1 La procédure décrite dans la présente annexe peut être appliquée en cas de modification du type de véhicule due au montage de garnitures de freins d'un type nouveau sur des véhicules ayant reçu l'homologation conformément au présent Règlement.

1.2 Les résultats obtenus avec les garnitures de freins d'un type nouveau doivent être comparées avec ceux obtenus avec les garnitures équipant le véhicule lors de l'homologation, qui sont conformes aux éléments indiqués dans la fiche de communication correspondante dont le modèle figure à l'annexe 2 du présent Règlement.

1.3 Le service technique responsable de l'exécution des essais d'homologation peut, s'il le juge bon, demander que la comparaison des performances des garnitures de freins soit effectuée conformément aux dispositions applicables figurant à l'annexe 4 du présent Règlement.

1.4 La demande d'homologation comparative doit être présentée par le constructeur du véhicule ou par son mandataire.

1.5 Dans la présente annexe, il faut entendre par «*véhicule*», le type de véhicule homologué au sens du présent Règlement, et à propos duquel il est demandé que l'équivalence soit reconnue comme satisfaisante.

2. Équipement d'essai

2.1 On doit utiliser pour les essais un dynamomètre ayant les caractéristiques suivantes :

2.1.1 Il doit être capable de produire l'inertie prescrite au paragraphe 3.1 de la présente annexe et de satisfaire aux prescriptions énoncées aux paragraphes 1.5, 1.6 et 1.7 de l'annexe 4 du présent Règlement en ce qui concerne les essais du type I, du type II et du type III.

2.1.2 Les freins montés doivent être identiques à ceux d'origine du type de véhicule concerné.

2.1.3 Le refroidissement par air, s'il en est prévu un, doit répondre aux conditions énoncées dans le paragraphe 3.4 de la présente annexe.

2.1.4 Pour l'essai, on doit disposer d'un appareillage donnant au moins les informations suivantes :

2.1.4.1 Enregistrement continu de la vitesse de rotation du disque ou du tambour ;

2.1.4.2 Nombre de tours exécutés lors d'un freinage, avec une résolution d'un huitième de tour au plus ;

2.1.4.3 Temps de freinage ;

2.1.4.4 Enregistrement continu de la température mesurée au centre de la piste balayée par la garniture ou à mi-épaisseur du disque, du tambour ou de la garniture ;

2.1.4.5 Enregistrement continu de la pression dans la conduite de commande ou de la force d'application du frein ;

2.1.4.6 Enregistrement continu du couple de freinage.

3. Conditions d'essai

3.1 Le dynamomètre doit être réglé de manière à reproduire aussi fidèlement que possible, avec une tolérance de ±5%, l'inertie de rotation correspondant à la partie de l'inertie totale du véhicule freinée par la ou les roues considérées, telle qu'elle est déterminée par la formule suivante :

$$I = MR^2$$

où

I = Inertie de rotation [kg • m²]

R = Rayon de roulement du pneu [m]

M = La partie de la masse maximale du véhicule freinée par la ou les roues considérées. Dans le cas d'un dynamomètre à un axe, on calcule cette masse en se basant sur la répartition nominale du freinage dans le cas de véhicules des catégories M_2, M_3 et N lorsque la décélération correspond à la valeur applicable fixée au paragraphe 2.1 de l'annexe 4 du présent Règlement ; dans le cas de véhicules de la catégorie O (remorques), la valeur de M correspond à la charge au sol de la roue considérée lorsque le véhicule est à l'arrêt et chargé à sa masse maximale.

3.2 La vitesse de rotation initiale du dynamomètre à inertie doit correspondre à la vitesse linéaire d'avancement du véhicule telle qu'elle est prescrite à l'annexe 4 du présent Règlement, et elle doit être fonction du rayon de roulement dynamique du pneu.

3.3 Les garnitures de freins doivent être rodées à 80 % au moins, et ne pas avoir été portées à une température supérieure à 180 °C pendant le rodage, ou, à la demande du constructeur du véhicule, être rodées conformément à ses recommandations.

3.4 Un refroidissement par air peut être utilisé à condition que le flux d'air soit dirigé sur le frein perpendiculairement à l'axe de rotation de la roue. La vitesse d'écoulement de l'air sur le frein v_{air} doit être égale à 0,33 v, v étant égale à la vitesse d'essai du véhicule au début du freinage. L'air de refroidissement est à la température ambiante.

4. Procédure d'essai

4.1 Cinq jeux d'échantillons de la garniture de freins sont soumis à l'essai de comparaison ; ils sont comparés à cinq jeux de garniture conformes aux éléments d'origine, indiqués dans la fiche de communication relative à la première homologation du type de véhicule en question.

4.2 L'équivalence des garnitures de freins est contrôlée par comparaison entre les résultats obtenus grâce aux méthodes d'essai prescrites dans la présente annexe, et conformément aux prescriptions ci-après.

4.3 Essai d'efficacité à froid du type 0

4.3.1 Trois freinages sont exécutés, à une température initiale inférieure à 100 °C, mesurée conformément aux indications du paragraphe 2.1.4.4 de la présente annexe.

4.3.2 Pour les garnitures de freins destinées à être utilisées sur les véhicules des catégories M_2, M_3 et N, les freinages sont exécutés à partir d'une vitesse de rotation initiale correspondant à la vitesse d'essai prescrite au paragraphe 2.1 de l'annexe 4 du présent Règlement, le frein étant actionné de manière à produire un couple moyen équivalent à la décélération prescrite dans ledit paragraphe. En outre, des essais doivent également aussi être exécutés à diverses vitesses de rotation, la plus basse correspondant à 30 % de la vitesse maximale du véhicule et la plus haute à 80 % de cette vitesse.

4.3.3 Pour les garnitures de freins destinées à être utilisées sur les véhicules de la catégorie O, les freinages sont exécutés à partir d'une vitesse de rotation initiale correspondant à 60 km/h, le frein étant actionné de manière à produire un couple moyen équivalent à celui qui est prescrit au paragraphe 3.1 de l'annexe 4 du présent Règlement. Un essai supplémentaire d'efficacité à froid à partir d'une vitesse de rotation initiale correspondant à 40 km/h est effectué aux fins de comparaison avec les résultats d'essai de type I, décrits au paragraphe 3.1.2.2 de l'annexe 4 du présent Règlement.

4.3.4 Le couple moyen de freinage enregistré au cours des essais ci-dessus d'efficacité à froid sur les garnitures éprouvées aux fins d'équivalence doit, pour la même valeur d'entrée, demeurer dans les limites d'essai ±15 % du couple moyen de freinage enregistré avec les garnitures de freins conformes à l'élément indiqué dans la fiche de communication relative à l'homologation du type de véhicule considéré.

4.4 Essai du type I (essai de perte d'efficacité)

4.4.1 Avec freinages répétés

4.4.1.1 Les garnitures de freins destinées à être utilisées sur les véhicules des catégories M_2, M_3 et N sont éprouvées selon la procédure décrite au paragraphe 1.5.1 de l'annexe 4 du présent Règlement.

4.4.2 Freinage continu

4.4.2.1 Les garnitures de freins destinées à être montées sur les remorques (catégorie O) doivent être éprouvées selon la procédure décrite au paragraphe 1.5.2. de l'annexe 4 du présent Règlement.

4.4.3 Efficacité à chaud

4.4.3.1 Une fois achevés les essais prescrits aux paragraphes 4.4.1 et 4.4.2 de la présente annexe, l'essai d'efficacité à chaud prescrit au paragraphe 1.5.3 de l'annexe 4 du présent Règlement doit être exécuté.

4.4.3.2 Le couple moyen de freinage enregistré au cours des essais d'efficacité à chaud ci-dessus sur les garnitures éprouvées aux fins d'équivalence doit, pour la même valeur d'entrée, demeurer dans les limites d'essai de ±15 % du couple moyen de freinage enregistré sur les garnitures de freins utilisées dans les essais pour l'homologation du type de véhicule considéré.

4.5 Essai du type II (essai de comportement du véhicule dans les longues descentes)

4.5.1 Cet essai est seulement prescrit si, sur le type de véhicule considéré, les freins à friction sont utilisés pour l'essai du type II dans les conditions prescrites par le paragraphe 1.6 (pente de 6 %) ou par l'alinéa b) du paragraphe 1.8.2.5 (pente de 7 %) de l'annexe 4.

4.5.2 Les garnitures de freins destinées à être utilisées sur les véhicules à moteur de la catégorie M_3 (à l'exception des véhicules pour lesquels il est prescrit, au paragraphe 1.6.4 de l'annexe 4 du présent Règlement, qu'ils doivent subir un essai du type IIA), de la catégorie N_3 et les remorques de la catégorie O_4 doivent être mises à l'essai selon la procédure décrite au paragraphe 1.6.1 de l'annexe 4 du présent Règlement.

Les garnitures de freins destinées à être utilisées sur les véhicules à moteur des catégories M_3 et N_3 qui doivent subir un essai du type IIA au titre du paragraphe 1.6.4 de l'annexe 4 et ne satisfont à cette prescription que par l'application des dispositions du paragraphe 1.8.2.5 de l'annexe 4 doivent être mises à l'essai selon la procédure décrite à l'alinéa b) du paragraphe 1.8.2.5 de l'annexe 4.

4.5.3 Efficacité à chaud

4.5.3.1 Une fois achevé l'essai prescrit au paragraphe 4.5.1 de la présente annexe, l'essai d'efficacité à chaud prescrit au paragraphe 1.6.3 de l'annexe 4 du présent Règlement doit être exécuté.

4.5.3.2 Le couple moyen de freinage enregistré au cours des essais d'efficacité à chaud prescrits ci-dessus sur les garnitures éprouvées aux fins d'équivalence doit, pour la même valeur d'entrée, demeurer dans les limites d'essai de ±15 % du couple moyen de freinage enregistré avec les garnitures de freins utilisées dans les essais pour l'homologation du type de véhicule considéré.

4.6 Essai de perte d'efficacité à chaud (essai du type III)

4.6.1 Essai avec freinages répétés

4.6.1.1 Les garnitures de freins destinées aux remorques de la catégorie O_4 doivent être éprouvées conformément à la procédure définie aux paragraphes 1.7.1 et 1.7.2 de l'annexe 4 du présent Règlement.

4.6.2 Efficacité à chaud

4.6.2.1 À l'issue des essais prescrits aux paragraphes 4.6.1 et 4.6.2 de la présente annexe, on effectue l'essai d'efficacité à chaud défini au paragraphe 1.7.2 de l'annexe 4 du présent Règlement.

4.6.2.2 Le couple de freinage moyen enregistré au cours des essais d'efficacité à chaud prescrits ci-dessus sur les garnitures éprouvées aux fins d'équivalence doit, pour la même valeur d'entrée, demeurer dans les limites d'essai de 15 % du couple de freinage moyen enregistré avec les garnitures de freins utilisées dans les essais pour l'homologation du type de véhicule considéré.

5. Inspection des garnitures de freins

5.1 Après exécution des essais ci-dessus, on examine visuellement les garnitures de freins pour vérifier qu'elles seraient encore en assez bon état pour continuer d'être utilisées sur le véhicule en utilisation normale.

ANNEXE 16

Compatibilité entre les véhicules tracteurs et les remorques en ce qui concerne la communication des données définies dans la norme ISO 11992

1. Généralités

1.1 Les prescriptions de la présente annexe ne s'appliquent qu'aux véhicules tracteurs et aux remorques équipés d'une ligne de commande électrique, telle qu'elle est définie au paragraphe 2.24 du présent Règlement.

1.2 Le raccord ISO 7638 assure l'alimentation en énergie électrique du système de freinage ou du système de freinage antiblocage de la remorque. Dans le cas de véhicules équipés d'une ligne de commande électrique, telle qu'elle est définie au paragraphe 2.24 du présent Règlement, ce raccord sert aussi d'interface de communication des données par l'intermédiaire des broches n^{os} 6 et 7 (voir le paragraphe 5.1.3.6 du présent Règlement).

1.3 Dans la présente annexe sont énoncées les prescriptions applicables au véhicule tracteur et à la remorque, qui concernent la prise en compte des messages définis dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007.

2. Les paramètres définis dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007, qui sont transmis par la ligne de commande électrique, doivent être pris en compte comme suit :

2.1 Les fonctions et les messages associés suivants, tels qu'ils sont définis dans le présent Règlement, doivent être respectivement assurés et pris en compte par le véhicule tracteur ou par la remorque, selon le cas :

2.1.1 Messages émis par le véhicule tracteur à destination de la remorque :

Fonction ou paramètre	Référence dans la norme ISO 11992-2:2003	Référence dans le Règlement ONU n^{o} 13
Valeur du signal de demande d'actionnement du frein de service ou du frein d'urgence	EBS11 (octets 3-4)	Annexe 10, par. 3.1.3.2
Valeur du signal de demande d'actionnement du frein à l'aide de deux circuits électriques	EBS12 (octet 3), bits 1-2	Règlement ONU n^{o} 13, par. 5.1.3.2
Ligne de commande pneumatique	EBS12 (octet 3), bits 5-6	Règlement ONU n^{o} 13, par. 5.1.3.2

2.1.2 Messages émis par la remorque à destination du véhicule tracteur :

Fonction ou paramètre	Référence dans la norme ISO 11992-2:2003	*Référence dans* le Règlement ONU n^{o} 13
Dispositif actif ou passif de stabilisation du véhicule ([1])	EBS21 (octet 2), bits 1-2	Annexe 21, par. 2.1.6
Alimentation du véhicule en énergie électrique suffisante ou insuffisante	EBS22 (octet 2), bits 1-2	Règlement ONU n^{o} 13, par. 5.2.2.20
Demande d'allumage du voyant rouge	EBS22 (octet 2), bits 3-4	Règlement ONU n^{o} 13, par. 5.2.2.15.2.1, 5.2.2.16 et 5.2.2.20
Demande d'actionnement du frein à l'aide de la ligne d'alimentation	EBS22 (octet 4), bits 3-4	Règlement ONU n^{o} 13, par. 5.2.2.15.2
Demande d'allumage des feux stop	EBS22 (octet 4), bits 5-6	Règlement ONU n^{o} 13, par. 5.2.2.22.1

Fonction ou paramètre	Référence dans la norme ISO 11992-2:2003	*Référence dans* le Règlement ONU nº 13
Alimentation du véhicule en énergie pneumatique suffisante ou insuffisante	EBS23 (octet 1), bits 7-8	Règlement ONU nº 13, par. 5.2.2.16

([1]) La commande dynamique du véhicule (VDC), telle qu'elle est définie dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007, est nommée dans le présent Règlement «dispositif de stabilisation du véhicule» (voir le paragraphe 2.34 du présent Règlement).

2.2 Lorsque la remorque émet les messages suivants, le véhicule tracteur doit émettre un signal d'avertissement à destination du conducteur :

Fonction ou paramètre	Référence dans la norme ISO 11992-2:2003	Signal prescrit d'avertissement du conducteur
Dispositif actif ou passif de stabilisation du véhicule ([1])	EBS21 (octet 2), bits 1-2	Annexe 21, par 2.1.6
Demande d'allumage du voyant rouge	EBS22 (octet 2), bits 3-4	Règlement ONU nº 13, par. 5.2.1.29.2.1

([1]) La commande dynamique du véhicule (VDC), telle qu'elle est définie dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007, est nommée dans le présent Règlement «dispositif de stabilisation du véhicule» (voir le paragraphe 2.34 du présent Règlement).

2.3 Les messages suivants, tels qu'ils sont définis dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007, doivent être pris en compte par le véhicule tracteur ou par la remorque :

2.3.1 Messages émis par le véhicule tracteur à destination de la remorque :

Aucun message n'est à ce jour défini.

2.3.2 Messages émis par la remorque à destination du véhicule tracteur :

Fonction ou paramètre	Référence dans la norme ISO 11992-2:2003
Frein de service actif ou passif du véhicule	EBS22 (octet 1), bits 5-6
Freinage assuré par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique	EBS22 (octet 4), bits 7-8
Indice des données de géométrie	EBS24 (octet 1)
Contenu de l'indice de données de géométrie	EBS24 (octet 2)

2.4 Les messages suivants doivent être pris en compte par le véhicule tracteur ou par la remorque, selon le cas, lorsque le véhicule est équipé d'un dispositif associé au paramètre en question :

2.4.1 Messages émis par le véhicule tracteur à destination de la remorque :

Fonction ou paramètre	*Référence dans la norme* ISO 11992-2:2003
Type de véhicule	EBS11 (octet 2), bits 3-4
Dispositif actif ou passif de stabilisation du véhicule ([1])	EBS11 (octet 2), bits 5-6
Valeur du signal de demande d'actionnement du frein pour l'avant ou le côté gauche du véhicule	EBS11 (octet 7)
Valeur du signal de demande d'actionnement du frein pour l'arrière ou le côté droit du véhicule	EBS11 (octet 8)
Dispositif antirenversement de la remorque activé ou désactivé ([2])	EBS12 (octet 1), bits 3-4

Fonction ou paramètre	*Référence dans la norme* ISO 11992-2:2003
Dispositif de commande de lacet activé ou désactivé ([3])	EBS12 (octet 1), bits 5-6
Activation ou désactivation du dispositif antirenversement de la remorque ([2])	EBS12 (octet 2), bits 1-2
Activation ou désactivation du dispositif de commande de lacet de la remorque ([3])	EBS12 (octet 2), bits 3-4
Demande d'aide à la traction	RGE11 (octet 1), bits 7-8
Demande de position de l'essieu relevable 1	RGE11 (octet 2), bits 1-2
Demande de position de l'essieu relevable 2	RGE11 (octet 2), bits 3-4
Demande de verrouillage de l'essieu directeur	RGE11 (octet 2), bits 5-6
Secondes	TD11 (octet 1)
Minutes	TD11 (octet 2)
Heures	TD11 (octet 3)
Mois	TD11 (octet 4)
Jour	TD11 (octet 5)
Année	TD11 (octet 6)
Décalage horaire local concernant les minutes	TD11 (octet 7)
Décalage horaire local concernant les heures	TD11 (octet 8)

([1]) La commande dynamique du véhicule (VDC), telle qu'elle est définie dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007, est nommée dans le présent Règlement «dispositif de stabilisation du véhicule» (voir le paragraphe 2.34 du présent Règlement).

([2]) La protection contre le renversement (ROP), telle qu'elle est définie dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007, est nommée dans le présent Règlement «dispositif antirenversement de la remorque» (voir le paragraphe 2.34.2.2 du présent Règlement).

([3]) La commande de lacet (Yaw control), telle qu'elle est définie dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007, est nommée dans le présent Règlement «commande de direction» (voir le paragraphe 2.34.2.1 du présent Règlement).

2.4.2 Messages émis par la remorque à destination du véhicule tracteur :

Fonction ou paramètre	Référence dans la norme ISO 11992-2:2003
Prise en charge de la répartition de la force de freinage transversalement ou longitudinalement	EBS21 (octet 2), bits 3-4
Vitesse du véhicule déduite de celle des roues	EBS21 (octets 3-4)
Accélération latérale	EBS21 (octet 8)
Système actif ou passif de freinage antiblocage du véhicule	EBS22 (octet 1), bits 1-2
Demande d'allumage du voyant jaune-auto	EBS22 (octet 2), bits 5-6
Type de véhicule	EBS22 (octet 3), bits 5-6
Aide au rapprochement de la rampe de chargement	EBS22 (octet 4), bits 1-2
Charge totale par essieu	EBS22 (octets 5-6)
Pression suffisante ou insuffisante des pneumatiques	EBS23 (octet 1), bits 1-2
Garniture suffisante ou insuffisante des freins	EBS23 (octet 1), bits 3-4
État de la température des freins	EBS23 (octet 1), bits 5-6
Identification des pneumatiques ou des roues (pression)	EBS23 (octet 2)
Identification des pneumatiques ou des roues (revêtement)	EBS23 (octet 3)
Identification des pneumatiques ou des roues (température)	EBS23 (octet 4)

Fonction ou paramètre	Référence dans la norme ISO 11992-2:2003
Pression des pneumatiques (pression du moment)	EBS23 (octet 5)
Garnitures des freins	EBS23 (octet 6)
Température des freins	EBS23 (octet 7)
Pression dans le cylindre de frein de la roue gauche du premier essieu	EBS25 (octet 1)
Pression dans le cylindre de frein de la roue droite du premier essieu	EBS25 (octet 2)
Pression dans le cylindre de frein de la roue gauche du deuxième essieu	EBS25 (octet 3)
Pression dans le cylindre de frein de la roue droite du deuxième essieu	EBS25 (octet 4)
Pression dans le cylindre de frein de la roue gauche du troisième essieu	EBS25 (octet 5)
Pression dans le cylindre de frein de la roue droite du troisième essieu	EBS25 (octet 6)
Dispositif antirenversement de la remorque activé ou désactivé[2]	EBS25 (octet 7), bits 1-2
Dispositif de commande de lacet activé ou désactivé[3]	EBS25 (octet 7), bits 3-4
Aide à la traction	RGE21 (octet 1), bits 5-6
Position de l'essieu relevable 1	RGE21 (octet 2), bits 1-2
Position de l'essieu relevable 2	RGE21 (octet 2), bits 3-4
Verrouillage de l'essieu directeur	RGE21 (octet 2), bits 5-6
Identification des pneumatiques	RGE23 (octet 1)
Température des pneumatiques	RGE23 (octets 2-3)
Détection d'une fuite d'air (pneumatique)	RGE23 (octets 4-5)
Détection du seuil de pression des pneumatiques	RGE23 (octet 6), bits 1-3

2.5 La prise en compte par le véhicule tracteur et par la remorque de tous les autres messages définis dans les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Am.1:2007 est facultative.

ANNEXE 17

Procédure d'essai visant à évaluer la compatibilité fonctionnelle des véhicules équipés d'une ligne de commande électrique

1. Généralités

1.1 La présente annexe définit la procédure à suivre pour vérifier que les véhicules tracteurs et les véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique satisfont aux prescriptions de fonctionnement et d'efficacité énoncées au paragraphe 5.1.3.6.1 du présent Règlement. D'autres procédures peuvent être utilisées au choix du service technique à condition qu'elles soient aussi rigoureuses.

1.2 Dans la présente annexe, il faut entendre par «norme ISO 7638» la norme ISO 7638-1:2003 pour les installations 24 V et la norme ISO 7638-2:2003 pour les installations 12 V.

2. Document d'information

2.1 Le constructeur du véhicule et/ou le fabricant du système de freinage doit remettre au service technique un document d'information contenant au moins les éléments ci-dessous :

2.1.1 Un schéma du système de freinage du véhicule ;

2.1.2 Des preuves que l'interface, y compris la couche physique, la couche liaison de données et la couche application ainsi que l'emplacement respectif des messages et des paramètres acheminés satisfont à la norme ISO 11992 ;

2.1.3 La liste des messages et des paramètres acheminés ;

2.1.4 Les caractéristiques du véhicule à moteur en ce qui concerne le nombre de circuits de commande émettant des signaux transmis par les conduites de commande pneumatiques et les lignes de commande électriques.

3. Véhicules tracteurs

3.1 Simulateur de remorque ISO 11992

Le simulateur doit :

3.1.1 Être équipé d'un raccord ISO 7638:2003 (à sept broches) à raccorder au véhicule soumis à l'essai. Les broches n^{os} 6 et 7 du raccord servent à émettre et à recevoir des messages conformes aux normes ISO 11992:2003, ISO 11992-2:2003 et ISO/11992-2:2003/Amd.1:2007 ;

3.1.2 Pouvoir recevoir tous les messages émis par le véhicule à moteur à homologuer et pouvoir transmettre tous les messages provenant de la remorque d'après les normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007 ;

3.1.3 Permettre une lecture directe ou indirecte des messages, en présentant les paramètres du champ de données dans l'ordre chronologique correct ; et

3.1.4 Comporter un dispositif permettant de mesurer le temps de réponse aux têtes d'accouplement, conformément au paragraphe 2.6 de l'annexe 6 du présent Règlement.

3.2 Procédure de contrôle

3.2.1 Vérifier que le document d'information remis par le constructeur ou le fabricant atteste de la conformité à la norme ISO 11992 en ce qui concerne la couche physique, la couche liaison de données et la couche application.

3.2.2 Vérifier les éléments suivants, le simulateur étant raccordé au véhicule à moteur au moyen du raccord ISO 7638 pour la transmission de tous les messages émis par la remorque :

3.2.2.1 Signaux transmis par la ligne de commande :

3.2.2.1.1 Les paramètres définis dans l'EBS 12 (octet 3) de la norme ISO 11992-2:2003 (EBS 12, octet 3) doivent être vérifiés pour contrôler qu'ils correspondent aux spécifications du véhicule, comme suit :

Signaux transmis par la ligne de commande	EBS 12 (octet 3)	
	Bits 1-2	Bits 5-6
Demande du frein de service provenant d'un circuit électrique	00_b	
Demande du frein de service provenant de deux circuits électriques	01_b	
Le véhicule est dépourvu de conduite de commande pneumatique ([1])		00_b
Le véhicule est équipé d'une conduite de commande pneumatique		01_b

([1]) Cette caractéristique est interdite par la note 4 du paragraphe 5.1.3.1.3 et le paragraphe 5.2.2.24.1 du présent Règlement.

3.2.2.2 Demande du frein de service et/ou du frein d'urgence :

3.2.2.2.1 Les paramètres définis dans l'EBS 11 de la norme ISO 11992-2:2003 doivent être vérifiés comme suit :

Condition d'essai	Octet	Valeur du signal de la ligne de commande électrique
Pédale du frein de service et commande du frein d'urgence non actionnées	3-4	0
Pédale du frein de service actionnée à fond	3-4	33280_d à 43520_d (650 à 850 kPa)
Frein d'urgence actionné à fond ([1])	3-4	33280_d à 43520_d (650 à 850 kPa)

([1]) Facultatif sur les véhicules tracteurs équipés d'une ligne de commande électrique et d'une conduite de commande pneumatique si cette dernière satisfait aux prescriptions applicables au freinage d'urgence.

3.2.2.3 Avertissement en cas de défaillance :

3.2.2.3.1 Simuler une défaillance permanente de la ligne de transmission utilisant la broche n° 6 du raccord ISO 7638 et vérifier que le voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 du présent Règlement est allumé.

3.2.2.3.2 Simuler une défaillance permanente de la ligne de transmission utilisant la broche n° 7 du raccord ISO 7638 et vérifier que le voyant jaune défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 du présent Règlement est allumé.

3.2.2.3.3 Simuler un message EBS 22 (octet 2 et bits 3-4) fixé à 01_b et vérifier que le voyant rouge défini au paragraphe 5.2.1.29.1.1 du présent Règlement est allumé.

3.2.2.4 Demande de freinage par l'intermédiaire de la conduite d'alimentation :

Pour les véhicules à moteur conçus pour tracter des remorques raccordées seulement au moyen d'une ligne de commande électrique :

Seule la ligne de commande électrique est raccordée.

Simuler un message EBS 22 (octets 4 et bits 3-4) fixé à 01_b et vérifier que, lorsque le frein de service, le frein d'urgence ou le frein de stationnement est actionné à fond, la pression dans la conduite d'alimentation chute à 150 kPa dans les deux secondes qui suivent.

Simuler une absence prolongée de transmission de données et vérifier que, lorsque le frein de service, le frein d'urgence ou le frein de stationnement est actionné à fond, la pression dans la conduite d'alimentation chute à 150 kPa dans les deux secondes qui suivent.

3.2.2.5 Temps de réponse :

3.2.2.5.1 Vérifier que, en l'absence de toute défaillance, les prescriptions relatives au temps de réponse de la ligne de commande énoncées au point 2.6 de l'annexe 6 du présent Règlement sont respectées.

3.2.2.6 Allumage des feux stop

Simuler un message EBS 22 (octet 4), les bits 5-6 étant mis sur 00, et vérifier que les feux stop ne sont pas allumés.

Simuler un message EBS 22 (octet 4), les bits 5-6 étant mis sur 01, et vérifier que les feux stop sont allumés.

3.2.2.7 Actionnement du dispositif de stabilité directionnelle de la remorque

Simuler un message EBS 21 (octet 2), les bits 1-2 étant mis sur 00, et vérifier que le témoin d'avertissement du conducteur défini au paragraphe 2.1.6 de l'annexe 21 n'est pas allumé.

Simuler un message EBS 21 (octet 2), les bits 1-2 étant mis sur 01, et vérifier que le témoin d'avertissement du conducteur défini au paragraphe 2.1.6 de l'annexe 21 est allumé.

3.2.3 Vérifications supplémentaires

3.2.3.1 Le service technique peut, à son gré, répéter les opérations de contrôle prescrites ci-dessus, avec les fonctions du raccord autres que le freinage affectées à d'autres états ou désactivées.

3.2.3.2 Dans le paragraphe 2.4.1 de l'annexe 16 sont définis des messages supplémentaires qui doivent, dans des conditions précises, être pris en compte par le véhicule tracteur. Des contrôles supplémentaires peuvent être effectués pour vérifier que l'état des messages pris en compte est tel que les prescriptions du paragraphe 5.1.3.6.2 du présent Règlement sont remplies.

4. Remorques

4.1 Simulateur de véhicule tracteur conforme à la norme ISO 11992

Le simulateur doit :

4.1.1 Être équipé d'un raccord ISO 7638:2003 (à sept broches) à raccorder au véhicule soumis à l'essai. Les broches n^{os} 6 et 7 du raccord servent à émettre et à recevoir des messages conformes aux normes ISO 11992:2003, ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd-1:2007 ;

4.1.2 Être équipé d'un affichage signalant toute défaillance et d'une alimentation électrique pour la remorque ;

4.1.3 Pouvoir recevoir tous les messages transmis par la remorque à homologuer et pouvoir transmettre tous les messages provenant de véhicules à moteur répondant aux normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd-1:2007 ;

4.1.4 Permettre une lecture directe ou indirecte des messages, en plaçant les paramètres du champ de données dans l'ordre chronologique correct ; et

4.1.5 Comporter un dispositif permettant de mesurer le temps de réponse du système de freinage conformément au paragraphe 3.5.2 de l'annexe 6 du présent Règlement.

4.2 Procédure de contrôle

4.2.1 Confirmer que le document d'information remis par le constructeur ou le fabricant est conforme aux dispositions des normes ISO 11992:2003, ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007 en ce qui concerne la couche physique, la couche liaison de données et la couche application.

4.2.2 Vérifier les éléments suivants, le simulateur étant branché sur la remorque au moyen du raccord ISO 7638 pour la transmission de tous les messages émis par le véhicule tracteur :

4.2.2.1 Fonctionnement du frein de service :

4.2.2.1.1 La réponse de la remorque aux paramètres définis dans l'EBS 11 des normes ISO 11992-2:2003 et ISO 11992-2:2003/Amd.1:2007 doit être vérifiée comme suit :

La pression dans la conduite d'alimentation au début de chaque essai doit être ≥700 kPa et le véhicule doit être chargé (cette charge peut être simulée pour l'essai).

4.2.2.1.1.1 Sur les remorques équipées d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de conduite électrique :

La conduite et la ligne doivent être raccordées ;

La conduite et la ligne doivent transmettre des signaux simultanément ;

Le simulateur doit envoyer des messages EBS 12 (octet 3 et bits 5-6) sur 01_b, pour indiquer à la remorque qu'une conduite de commande pneumatique devrait être raccordée.

Paramètres à vérifier :

Message émis par le simulateur		Pression dans les chambres de frein
Octets	Valeur du signal numérique de demande	
3-4	0	0 kPa
3-4	33280_d (650 kPa)	Telle que définie dans les spécifications de freinage du constructeur

4.2.2.1.1.2 Remorques équipées d'une conduite et d'une ligne de commande ou seulement d'une ligne de commande électrique :

Seule la ligne de commande électrique doit être raccordée.

Le simulateur doit émettre les messages suivants :

EBS 12 (octet 3 et bits 5-6) sur 00_b, pour indiquer à la remorque qu'une conduite de commande pneumatique n'est pas disponible et EBS 12 (octet 3 et bits 1-2) sur 01_b pour indiquer à la remorque que le signal transmis par la ligne de commande électrique provient de deux circuits électriques.

Paramètres à vérifier :

Message émis par le simulateur		Pression dans les chambres de frein
Octets	Valeur du signal numérique de demande	
3-4	0	0 kPa
3-4	33280_d (650 kPa)	Telle que définie dans les spécifications de freinage du constructeur

4.2.2.1.2 Sur les remorques équipées uniquement d'une ligne de commande électrique, la réponse aux messages définis dans l'EBS 12 de la norme ISO 11992-2:2003 doit être vérifiée comme suit :

La pression dans la conduite d'alimentation pneumatique au début de chaque essai doit être ≥700 kPa.

La ligne de commande électrique doit être raccordée au simulateur.

Le simulateur doit transmettre les messages suivants :

EBS 12 (octet 3, bits 5-6) sur 01_b, pour indiquer à la remorque qu'une conduite de commande pneumatique est disponible.

L'EBS 11 (octet 3-4) doit être sur 0 (aucune demande du frein de service).

La réponse aux messages ci-dessous doit être vérifiée :

EBS 12, octet 3, bits 1-2	Pression dans les chambres de frein ou réaction de la remorque
01_b	0 kPa (frein de service desserré)
00_b	La remorque est freinée automatiquement pour montrer que la combinaison n'est pas compatible. Un signal doit aussi être transmis par la broche n° 5 du raccord ISO 7638:2003 (voyant jaune)

4.2.2.1.3 Pour les remorques raccordées seulement au moyen d'une ligne de commande électrique, la réaction de la remorque à une défaillance de la transmission de commande électrique de la remorque entraînant une réduction de l'efficacité de freinage à au moins 30 % de la valeur prescrite doit être vérifiée grâce à la procédure suivante :

La ligne d'alimentation pneumatique doit être >700 kPa au début de chaque essai.

La ligne de commande électrique doit être raccordée au simulateur.

Le signal EBS 12 (octets 3 et bits 5-6) doit être sur 00_b pour indiquer à la remorque qu'une ligne de commande pneumatique n'est pas disponible.

Le signal EBS 12 (octets 3 et bits 1-2) doit être sur 01_b pour indiquer à la remorque que le signal de la ligne de commande électrique est produit par deux circuits indépendants.

Les paramètres ci-après doivent être vérifiés :

Conditions d'essai	Réponse du système de freinage
Aucun défaut dans le système de freinage de la remorque	Vérifier que le système de freinage communique avec le simulateur et que le signal EBS 22 (octets 4 et bits 3-4) est sur 00_b
Introduire une défaillance dans la transmission de commande électrique du système de freinage de la remorque qui empêche de maintenir au moins 30 % de l'efficacité de freinage prescrite	Vérifier que le signal EBS 22 (octets 4 et bits 3-4) est sur 01_b ou Que la communication de données vers le simulateur a été coupée

4.2.2.2 Avertissement en cas de défaillance

4.2.2.2.1 Vérifier que le message ou le signal d'avertissement est transmis dans les conditions suivantes :

4.2.2.2.1.1 Dans le cas où une défaillance permanente de la transmission de commande électrique du système de freinage de la remorque empêche le frein de service d'atteindre l'efficacité requise, simuler une telle défaillance et vérifier que le signal EBS 22 (octets 2 et bits 3-4) transmis par la remorque est sur 01_b. En outre, un signal d'avertissement doit être transmis par la broche n° 5 du raccord ISO 7638 (voyant jaune).

4.2.2.2.1.2 Abaisser la tension aux broches n^{os} 1 et 2 du raccord ISO 7638 jusqu'à une valeur fixée par le constructeur qui empêche le frein de service d'atteindre l'efficacité requise et vérifier que le signal EBS 22 (octet 2 et bits 3-4) transmis par la remorque est sur 01_b. En outre, un signal d'avertissement doit être transmis par la broche n^{o} 5 du raccord ISO 7638 (voyant jaune).

4.2.2.2.1.3 Vérifier la conformité avec les dispositions du paragraphe 5.2.2.16 du présent Règlement en isolant la conduite d'alimentation. Réduire la pression dans la réserve de la remorque jusqu'à la valeur indiquée par le constructeur. Vérifier que le signal EBS 22 (octet 2 et bits 3-4) émis par la remorque est réglé sur 01_b et que le signal EBS 23 (octet 1 et bits 7-8) est sur 00. En outre, un signal d'avertissement doit être transmis par la broche n^{o} 5 du raccord ISO 7638 (voyant jaune).

4.2.2.2.1.4 Lorsque la partie électrique du système de freinage est mise sous tension pour la première fois, vérifier que le signal EBS 22 (octet 2 et bits 3-4) émis par la remorque est sur 01_b. Une fois que le système de freinage a vérifié l'absence de tout défaut devant être signalé par l'allumage du voyant rouge, ledit message doit être réglé sur 00_b.

4.2.2.3 Vérification du temps de réaction

4.2.2.3.1 Vérifier qu'en l'absence de tout défaut les prescriptions relatives au temps de réaction du système de freinage énoncé au paragraphe 3.5.2 de l'annexe 6 du présent Règlement sont respectées.

4.2.2.4 Freinage commandé automatiquement

Dans le cas où la remorque est équipée d'un dispositif de freinage commandé automatiquement, on procède aux vérifications suivantes :

Si aucun freinage commandé automatiquement n'a lieu, vérifier que dans le message EBS 22 (octet 4) les bits 5-6 sont mis sur 00.

Simuler un freinage commandé automatiquement et, lorsque la décélération est >0,7 m/sec^2, vérifier que dans le message EBS 22 (octet 4) les bits 5-6 sont mis sur 01.

4.2.2.5 Dispositif de stabilité directionnelle

Dans le cas où la remorque est équipée d'un dispositif de stabilité directionnelle, on procède aux vérifications suivantes :

Si le dispositif de stabilité directionnelle est désactivé, vérifier que dans le message EBS 21 (octet 2) les bits 1-2 sont mis sur 00.

Simuler l'actionnement du dispositif de stabilité directionnelle, comme indiqué au paragraphe 2.2.4 de l'annexe 21, et vérifier que dans le message EBS 21 (octet 2) les bits 1-2 sont mis sur 01.

4.2.2.6 Prise en charge de la ligne de commande électrique

Si le système de freinage de la remorque n'assure pas le freinage par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique, vérifier que dans le message EBS 22 (octet 4) les bits 7-8 sont mis sur 00.

Si le système de freinage de la remorque assure le freinage par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique, vérifier que dans le message EBS 22 (octet 4) les bits 7-8 sont mis sur 01.

4.2.3 Vérifications supplémentaires

4.2.3.1 Le service technique peut, à son gré, répéter les opérations de contrôle prescrites ci-dessus, avec les messages non relatifs au freinage transmis par l'interface affectés à d'autres états ou désactivés.

Lorsque le service technique décide de procéder à de nouveaux essais pour vérifier le temps de réaction du système de freinage, il est possible que les valeurs relevées soient différentes en raison de variations des équipements pneumatiques du véhicule. Dans tous les cas, cependant, les prescriptions relatives au temps de réaction doivent être respectées.

4.2.3.2 Dans le paragraphe 2.4.2 de l'annexe 16 sont définis des messages supplémentaires qui doivent, dans des conditions précises, être pris en compte par la remorque. Des contrôles supplémentaires peuvent être effectués pour vérifier que l'état des messages pris en compte est tel que les prescriptions du paragraphe 5.1.3.6.2 du présent Règlement sont respectées.

4.3 Prescriptions supplémentaires applicables aux remorques tractrices

4.3.1 Les simulateurs définis au paragraphe 4.1 ci-dessus doivent être raccordés aux interfaces ISO 7638 avant et arrière. Il est également possible d'utiliser un seul simulateur, à condition qu'il soit capable à la fois d'émettre et de recevoir des messages ISO 11992 aux raccords ISO 7638 avant et arrière.

4.3.2 Signaux transmis par la ligne de commande :

4.3.2.1 Les paramètres définis dans l'EBS 12 (octet 3) de la norme ISO 11992-2:2014 doivent être contrôlés au niveau du raccord ISO 7638 arrière de la remorque tractrice pour vérifier qu'ils correspondent à la spécification du véhicule à moteur comme suit :

Signaux transmis par la ligne de commande	EBS 12 (octet 3)	
	Bits 1-2	Bits 5-6
Demande du frein de service provenant d'un circuit électrique	00_b	
Demande du frein de service provenant de deux circuits électriques	01_b	
Le véhicule est dépourvu de conduite de commande pneumatique[1]		00_b
Le véhicule est équipé d'une conduite de commande pneumatique		01_b

4.3.2.2 Les paramètres définis dans l'EBS 12 (octet 3) de la norme ISO 11992-2:2014 doivent être contrôlés au raccord ISO 7638 arrière de la remorque tractrice pour vérifier qu'ils correspondent aux spécifications de la remorque tractrice comme suit :

Signaux transmis par la ligne de commande	EBS 12 (octet 3)	
	Bits 1-2	Bits 5-6
Demande du frein de service provenant d'un circuit électrique	00_b	
Demande du frein de service provenant de deux circuits électriques	01_b	
Le véhicule est dépourvu de conduite de commande pneumatique[1]		00_b
Le véhicule est équipé d'une conduite de commande pneumatique		01_b

4.3.3 Fonctionnement du frein de service

4.3.3.1 La réponse de la remorque, au niveau de la tête d'accouplement arrière, aux paramètres définis dans l'EBS 11 de la norme ISO 11992-2:2014 doit être vérifiée comme suit :

La pression dans la conduite d'alimentation au début de chaque essai doit être ≥700 kPa et le véhicule doit être chargé (cette charge peut être simulée pour l'essai).

Sur les remorques équipées d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de commande électrique :

a) La conduite et la ligne doivent être raccordées ;

b) La conduite et la ligne doivent transmettre des signaux simultanément ;

c) Le simulateur doit envoyer des messages EBS 12 (octet 3 et bits 5-6) sur 01_b, pour indiquer à la remorque qu'une conduite de commande pneumatique devrait être raccordée.

Paramètres à vérifier :

Message émis par le simulateur		Signal au niveau de la ligne de contrôle électrique ISO 7638 arrière
Octets	Valeur du signal numérique de demande	Valeur du signal numérique de demande
3-4	0	0
3-4	33280_d (650 kPa)	33280_d (650 kPa)

4.3.3.2 Sur les remorques équipées d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de commande électrique :

a) Seule la ligne de commande électrique doit être raccordée ;

b) Le simulateur doit émettre les messages suivants :

c) EBS 12 (octet 3 et bits 5-6) sur 00_b, pour indiquer à la remorque qu'une conduite de commande pneumatique n'est pas disponible et EBS 12 (octet 3 et bits 1-2) sur 01_b pour indiquer à la remorque que le signal transmis par la ligne de commande électrique provient de deux circuits électriques.

Paramètres à vérifier :

Message émis par le simulateur		Pression dans les chambres de frein
Octets	Valeur du signal numérique de demande	
3-4	0	Au moins celle définie dans les spécifications de freinage du constructeur pour une demande de $33\,280_d$ (650 kPa)

4.3.3.3 Signaux d'information

4.3.3.3.1 Vérifier que le message ou le signal d'avertissement approprié est transmis du raccord de la ligne de commande électrique arrière au raccord de la ligne de commande électrique avant comme suit :

4.3.3.3.1.1 Demande d'allumage du voyant rouge :

Simuler un message EBS 22 (octet 2 et bits 3-4) fixé à 01_b (demande d'allumage du voyant rouge) et 00_b (pas de demande d'allumage du voyant rouge) au raccord de la ligne de commande électrique arrière.

4.3.3.3.1.2 Demande d'allumage du voyant jaune (jaune-auto) :

Simuler un message EBS 22 (octet 2 et bits 5-6) fixé à 01_b (demande d'allumage du voyant jaune) et 00_b (pas de demande d'allumage du voyant jaune) au raccord de la ligne de commande électrique arrière.

4.3.3.3.1.3 Alimentation électrique du véhicule suffisante/insuffisante

Simuler un message EBS 22 (octet 2 et bits 1-2) fixé à 01_b (alimentation suffisante) et 00_b (alimentation insuffisante) au raccord de la ligne de commande électrique arrière.

4.3.3.3.1.4 Alimentation pneumatique du véhicule suffisante/insuffisante

Simuler un message EBS 23 (octet 1 et bits 7-8) fixé à 01_b (alimentation suffisante) et 00_b (alimentation insuffisante) au raccord de la ligne de commande électrique arrière.

4.3.3.3.1.5 Allumage des feux-stop

Simuler un message EBS 22 (octet 4 et bits 5-6) fixé à 00 (les feux-stop ne sont pas allumés) et 01 (les feux-stop sont allumés) au raccord de la ligne de commande électrique arrière.

4.3.3.3.1.6 Intervention du système de stabilisation de la remorque

Simuler un message EBS 21 (octet 2 et bits 1-2) fixé à 00 (VDC non actif) et 01 (VDC actif) au raccord de la ligne de commande électrique arrière – voir également le paragraphe 5.2.2.24.9 du présent Règlement.

4.3.3.4 Contrôles complémentaires

Des contrôles complémentaires peuvent être effectués pour s'assurer que les messages définis à l'annexe 16 sont transmis du raccord de la ligne de commande électrique arrière au raccord de la ligne de commande électrique avant.

ANNEXE 18

Prescriptions spéciales relatives à la sécurité des systèmes de commande électronique

1. Généralités

La présente annexe définit les prescriptions spéciales en matière de documentation, de stratégie en cas de défaillance et de vérification pour les questions de sécurité relatives aux systèmes électroniques (par. 2.3) et aux systèmes complexes de commande électronique (par. 2.4 ci-après) aux fins de l'application du présent Règlement.

La présente annexe ne traite pas des critères d'efficacité du "système", mais de la façon dont il est conçu et des informations qui doivent être communiquées au service technique aux fins de l'homologation de type.

Ces informations doivent montrer que le "système" satisfait, en l'absence de défaillance comme en cas de défaillance, à toutes les prescriptions fonctionnelles pertinentes énoncées dans le présent Règlement.

2. Définitions

Aux fins de la présente annexe, on entend :

2.1 Par "*système*", un système de commande électronique ou un système complexe de commande électronique qui constitue la transmission de commande d'une fonction visée par le présent Règlement ou qui en fait partie. Ce terme s'applique aussi à tout autre système entrant dans le champ d'application du présent Règlement, ainsi qu'aux liaisons de transmission avec d'autres systèmes qui ne relèvent pas du présent Règlement mais qui agissent sur une fonction visée par ledit Règlement ;

2.2 Par "*concept de sécurité*", une description des mesures incorporées dans le système, par exemple dans les modules électroniques, de manière à en assurer l'intégrité et, partant, la sécurité de fonctionnement en l'absence de défaillance comme en cas de défaillance, y compris d'origine électrique.

La possibilité de revenir à un fonctionnement partiel, voire de recourir à un système de secours pour les fonctions vitales du véhicule, peut faire partie du concept de sécurité ;

2.3 Par "*système de commande électronique*", un ensemble de modules conçu pour contribuer à assurer la fonction de commande du véhicule grâce au traitement de données électroniques.

Un tel système, généralement contrôlé par un logiciel, est constitué de composants fonctionnels discrets tels que des capteurs, des modules de commande électronique et des actionneurs, reliés par des liaisons de transmission. Il peut comprendre des éléments mécaniques, électromécaniques, électropneumatiques ou électrohydrauliques.

Le "*système*" dont il est question ici est celui pour lequel l'homologation de type est demandée ;

2.4 Par "*systèmes complexes de commande électronique*", les systèmes de commande électronique dans lesquels une fonction peut être neutralisée par un système ou une fonction de commande électronique de niveau supérieur.

Une fonction ainsi neutralisée devient partie intégrante du système complexe de commande électronique, de même que toute fonction ou tout système prioritaire visé par le présent Règlement. Les liaisons de transmission avec un système ou une fonction prioritaire qui ne relève pas du présent Règlement doivent aussi être incluses ;

2.5 Par "*système ou fonction de commande de niveau supérieur*", les systèmes ou fonctions qui utilisent des dispositifs supplémentaires de traitement ou de détection pour modifier le comportement du véhicule en ordonnant des variations de la ou des fonctions normales du système de commande du véhicule.

Cela permet à des systèmes complexes de modifier automatiquement leurs objectifs selon un ordre de priorité qui dépend des conditions relevées ;

2.6 Par "*modules*", les plus petites unités de composants du système prises en considération dans la présente annexe ; ces ensembles de composants seront considérés comme des entités uniques aux fins de l'identification, de l'analyse ou du remplacement ;

2.7 Par "*liaisons de transmission*", les dispositifs utilisés pour assurer l'interconnexion des modules répartis, aux fins de la transmission des signaux, du traitement des données ou de l'alimentation en énergie.

Il s'agit là le plus souvent de liaisons électriques, mais elles peuvent aussi, selon le cas, être optiques, pneumatiques, hydrauliques ou mécaniques ;

2.8 Par "*plage de commande*", la plage sur laquelle le système est susceptible d'exercer la fonction de commande pour une variable de sortie donnée ;

2.9 Par "*limites de fonctionnement*", les limites des facteurs physiques externes dans lesquelles le système est capable d'assurer la fonction de commande ;

2.10 Par "*stratégie de commande*", une stratégie permettant d'assurer un fonctionnement robuste et sûr de la ou des fonctions du "système" en réponse à l'action du véhicule ou du conducteur.

Il peut notamment s'agir de la désactivation automatique d'une fonction ou de la réduction temporaire des performances.

3. Documentation

3.1 Prescriptions

Le constructeur doit fournir un dossier d'information dans lequel doivent figurer des renseignements sur la conception de base du "système" et sur les dispositifs permettant de le relier à d'autres systèmes du véhicule ou par l'intermédiaire desquels il commande directement les variables de sortie.

La ou les fonctions du "système", y compris les stratégies de commande, et le concept de sécurité, tel qu'il est défini par le constructeur, doivent être expliqués.

Le dossier doit être concis mais apporter la preuve que la conception et l'élaboration ont bénéficié de connaissances spécialisées dans tous les domaines concernés.

Pour le contrôle technique périodique, la documentation doit indiquer comment vérifier l'état de fonctionnement actuel du «système».

Le service technique doit évaluer le dossier d'information, conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 3.4, afin de vérifier que :

a) Le "système" est conçu pour fonctionner de manière à n'entraîner aucun risque critique pour la sécurité en cas de défaillance ;

b) Les stratégies adoptées ne peuvent compromettre, en l'absence de défaillance, la sécurité de fonctionnement des systèmes soumis aux prescriptions du présent Règlement ;

c) Toutes les prescriptions fonctionnelles pertinentes énoncées dans le présent Règlement sont satisfaites, en l'absence de défaillance comme en cas de défaillance ;

d) Le "système" a été mis au point conformément au processus ou à la méthode qu'a choisi(e) le constructeur conformément au paragraphe 3.4.4.

3.1.1 La documentation doit être fournie en deux parties :

a) Le dossier officiel d'homologation, contenant les informations dont il est question au paragraphe 3 (à l'exception de celles qui figurent au paragraphe 3.4.4), à présenter au service technique au moment du dépôt de la demande d'homologation de type. Ce dossier d'information doit être utilisé par le service technique comme référence de base pour le processus de vérification décrit au paragraphe 4 de la présente annexe. Le service technique doit s'assurer que ce dossier reste disponible pendant un délai fixé en accord avec l'autorité d'homologation. Ce délai doit être d'au moins 10 ans à compter de la date de l'arrêt définitif de la production du véhicule ;

b) D'autres informations et données d'analyse confidentielles (relevant de la propriété intellectuelle) dont il est question au paragraphe 3.4.4, que le constructeur gardera dans ses archives, mais auxquelles il devra donner accès sur demande (par exemple, sur place dans les installations techniques du constructeur) au moment de l'homologation de type. Le constructeur doit veiller à ce que ces informations et données d'analyse restent disponibles pendant une période de 10 ans à compter de la date de l'arrêt définitif de la production du véhicule.

3.2 Description des fonctions du "système", y compris des stratégies de commande

Il doit être fourni une description expliquant de manière simple l'ensemble des fonctions du "système", y compris les stratégies de commande, et les méthodes employées pour atteindre les objectifs visés, accompagnée d'une indication du ou des mécanismes au moyen desquels les fonctions de commande sont exercées.

Toute fonction qui peut être neutralisée doit être signalée comme telle et une description des incidences sur la logique de fonctionnement de la fonction doit être fournie.

3.2.1 Il doit être fourni une liste de toutes les variables d'entrée et de toutes les variables détectées, dans laquelle leur plage de fonctionnement doit être définie, ainsi qu'une description de la manière dont chaque variable influe sur le comportement du système.

3.2.2 Il doit être fourni une liste de toutes les variables de sortie pour lesquelles le "système" assure la fonction de commande et, dans chaque cas, il y a lieu d'expliquer si la commande est directe ou si elle est transmise par un autre système du véhicule. La plage de commande (par. 2.8) pour chaque variable doit être définie.

3.2.3 Les facteurs déterminant les limites de fonctionnement (par. 2.9) doivent être indiqués, si cela est approprié au regard des caractéristiques fonctionnelles du "système".

3.3 Plan et schémas du "système"

3.3.1 Liste des éléments

Il doit être fourni une liste de l'ensemble des modules du "système" mentionnant quels autres systèmes du véhicule sont nécessaires pour exécuter la fonction de commande.

Un schéma représentant ces modules dans leur ensemble doit être communiqué, accompagné de précisions sur la répartition des éléments et les interconnexions.

3.3.2 Fonctions des modules

La fonction de chaque module du "système" doit être décrite et les signaux qui le relient à d'autres modules ou à d'autres systèmes du véhicule doivent être indiqués. Cette information peut être fournie à l'aide d'un schéma fonctionnel annoté ou d'un autre type de schéma, ou encore au moyen d'une description accompagnée d'un tel schéma.

3.3.3 Interconnexions

Les interconnexions à l'intérieur du "système" doivent être indiquées au moyen d'un schéma de circuit pour les liaisons de transmission électriques, d'un diagramme de câblage pour les liaisons optiques, d'un schéma de distribution pour la timonerie pneumatique ou hydraulique et d'un schéma simplifié pour les liaisons mécaniques. Les liaisons de transmission avec d'autres systèmes doivent également être indiquées.

3.3.4 Transmission des signaux et priorités

Une correspondance claire doit être établie entre les liaisons de transmission et les signaux acheminés entre les modules.

Sur les voies de données multiplexées, les signaux prioritaires doivent être mentionnés chaque fois que l'ordre de priorité peut avoir une incidence sur le fonctionnement ou la sécurité aux fins de l'application du présent Règlement.

3.3.5 Identification des modules

Il doit être possible d'identifier de manière claire et sans ambiguïté chaque module (au moyen, par exemple, d'une marque pour le matériel et d'une marque ou d'un code informatique pour les logiciels), de façon à faire correspondre le matériel et la documentation.

Lorsque des fonctions sont combinées à l'intérieur d'un même module, voire d'un même ordinateur, mais indiquées sous la forme d'un ensemble de blocs sur le schéma fonctionnel, par souci de clarté et pour faciliter l'explication, il convient d'utiliser une seule marque d'identification du matériel.

En utilisant cette marque d'identification, le constructeur certifie que l'équipement fourni est conforme au document correspondant.

3.3.5.1 Le code d'identification indique la version du matériel et du logiciel. Lorsque cette dernière est modifiée au point que la fonction du module aux fins de l'application du présent Règlement s'en trouve elle aussi modifiée, il y a lieu de le changer.

3.4 Concept de sécurité du constructeur

3.4.1 Le constructeur doit présenter une déclaration selon laquelle la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs du "système" ne compromettra pas, en l'absence de défaillance, la sécurité de fonctionnement des systèmes soumis aux prescriptions du présent Règlement.

En complément de cette déclaration, le constructeur doit expliquer en termes généraux comment la stratégie adoptée garantit que les objectifs du "système" ne compromettront pas la sécurité de fonctionnement desdits systèmes, et décrire la partie du plan de validation servant à étayer cette déclaration.

Le service technique doit procéder à une évaluation pour vérifier que les explications relatives à la stratégie adoptée fournies par le constructeur du véhicule sont compréhensibles et logiques et que le plan de validation est adapté et a été appliqué intégralement.

Le service technique peut réaliser ou faire réaliser les essais visés au paragraphe 4 ci-dessous pour vérifier que le "système" fonctionne conformément à la stratégie adoptée.

3.4.2 S'agissant du logiciel utilisé dans le "système", il y a lieu d'en expliquer l'architecture de base et d'indiquer les méthodes appliquées et les outils utilisés pour la conception. Le constructeur doit démontrer, preuves à l'appui, la démarche suivie pour réaliser la logique du système, durant la conception et la mise au point.

3.4.3 Le constructeur doit fournir aux autorités techniques une explication concernant les mesures intégrées à la conception du "système" pour assurer la sécurité de fonctionnement en cas de défaillance. Ces mesures peuvent être, par exemple, les suivantes :

a) Fonctionnement en mode partiel ;

b) Activation d'un système de secours distinct ;

c) Interruption de la fonction de niveau supérieur.

En cas de défaillance, le conducteur doit être averti à l'aide d'un signal d'avertissement ou par affichage d'un message, par exemple. Tant que le conducteur ne désactive pas le système, par exemple en mettant la clef de contact sur la position "arrêt" ou en coupant la fonction en question si un interrupteur est prévu à cet effet, l'avertissement doit rester affiché aussi longtemps que la défaillance persiste.

3.4.3.1 Si l'option choisie est un fonctionnement en mode partiel dans certaines situations de défaillance, celles-ci doivent alors être indiquées et les limites d'efficacité correspondantes doivent être définies.

3.4.3.2 Si l'option choisie est l'activation d'un dispositif auxiliaire (de secours) pour atteindre l'objectif visé par le système de commande du véhicule, les principes du mécanisme de transfert, la logique et le niveau de redondance et toute fonction intégrée de contrôle de la fonction de secours doivent être expliqués, et les limites d'efficacité de cette fonction doivent être définies.

3.4.3.3 Si l'option choisie est l'interruption de la fonction de niveau supérieur, tous les signaux de commande en sortie associés à cette fonction doivent être neutralisés, la neutralisation s'effectuant de manière à limiter les perturbations transitoires.

3.4.4 La documentation doit être accompagnée d'une analyse qui montre, en termes généraux, comment le système se comportera s'il se produit l'une des défaillances pour lesquelles la procédure ci-dessous a montré qu'elles auraient une incidence sur la maîtrise, le fonctionnement ou la sécurité du véhicule.

L'approche ou les approches analytiques retenues par le constructeur doivent être définies et actualisées par ce dernier et être communiquées sur demande au service technique au moment de l'homologation de type.

Le service technique doit évaluer la mise en œuvre de l'approche ou des approches analytiques. Cette évaluation doit porter sur les éléments suivants :

a) Vérification de l'approche en matière de sécurité au niveau du concept (véhicule) et confirmation que les interactions avec les autres systèmes du véhicule sont prises en compte. Pour ce faire, on peut s'appuyer sur une étude des risques adaptée aux considérations de sécurité du système ;

b) Vérification de l'approche en matière de sécurité au niveau du système. Pour ce faire, on peut s'appuyer sur une analyse des modes de défaillance et de leurs effets, sur une analyse par arbre de défaillance ou sur toute procédure similaire adaptée aux considérations de sécurité du système ;

c) Vérification des plans et des résultats de validation. Pour ce faire, on peut procéder par exemple à§ des essais de type "matériel incorporé" (hardware in the loop (HIL)) ou à des essais opérationnels sur route, ou avoir recours à toute autre méthode adaptée à la validation.

L'évaluation doit comprendre des vérifications de risques et de défaillances sélectionnés par le service technique pour s'assurer que les explications relatives au concept de sécurité fournies par le constructeur sont compréhensibles et logiques et que le plan de validation est adapté et a été appliqué intégralement.

Le service technique peut réaliser ou faire réaliser les essais visés au paragraphe 4 ci-dessous pour vérifier le concept de sécurité.

3.4.4.1 Le dossier d'information doit détailler les paramètres contrôlés et indiquer, pour chaque type de défaillance énoncé au paragraphe 3.4.4 ci-dessus, le signal d'avertissement qui doit être émis à l'intention du conducteur ou du personnel chargé de l'entretien ou du contrôle technique.

3.4.4.2 Si des prescriptions particulières sont énoncées dans le présent Règlement en ce qui concerne le fonctionnement du "système" en présence de différents facteurs extérieurs, les mesures prises pour garantir la conformité à ces prescriptions doivent être décrites dans le dossier d'information.

4. Vérification et essais

4.1 Le fonctionnement du "système", tel qu'il est décrit dans les documents requis au titre du paragraphe 3 ci-dessus, doit faire l'objet d'essais, comme indiqué ci-après.

4.1.1 Vérification du fonctionnement du "système"

Le service technique doit vérifier le "système" en l'absence de défaillance en procédant à des essais de certaines fonctions choisies parmi celles qu'a déclarées le constructeur conformément aux dispositions du paragraphe 3.2.

L'efficacité des fonctions choisies est vérifiée au moyen des procédures d'essai du constructeur, à moins qu'une procédure d'essai ne soit prévue dans le présent Règlement.

Dans les cas où le système de freinage dépend de signaux d'entrée émis par des systèmes ne relevant pas du champ d'application du présent Règlement, les essais doivent être réalisés suivant la procédure d'essai du Règlement ONU applicable ou à l'aide de tout autre moyen permettant de produire les signaux d'entrée requis (par exemple, par simulation).

Pour les systèmes électroniques complexes, ces essais doivent prendre en compte différents cas de neutralisation d'une fonction déclarée.

4.1.1.1 Les résultats de la vérification doivent correspondre à la description, y compris des stratégies de commande, fournie par le constructeur au titre du paragraphe 3.2.

4.1.2 Vérification du concept de sécurité visé au paragraphe 3.4 ci-dessus

Il doit être procédé à une vérification de la réponse du “système” en cas de défaillance de tel ou tel module. Pour ce faire, on applique les signaux de sortie correspondants aux modules électriques ou aux éléments mécaniques situés en aval afin de simuler les effets de défaillances internes dudit module.

Le service technique doit effectuer cette vérification pour au moins un module, mais ne doit pas vérifier la réponse du “système” à la défaillance simultanée de plusieurs modules distincts.

Le service technique doit s’assurer que ces essais portent sur des éléments qui pourraient avoir une incidence sur le contrôle du véhicule et sur les informations communiquées à l’utilisateur (éléments relatifs à l’interface humain-machine).

4.1.2.1 Les résultats de la vérification doivent correspondre au récapitulatif circonstancié de l’analyse des défaillances, à un niveau d’incidence permettant de confirmer que la sécurité est suffisante, du point de vue du concept comme de l’exécution.

4.2 Des outils de simulation et des modèles mathématiques peuvent être utilisés pour vérifier le concept de sécurité conformément à l’annexe 8 de la Révision 3 de l’Accord de 1958, en particulier pour les scénarios difficiles à réaliser sur une piste d’essai ou dans des conditions de conduite réelles. Le constructeur doit démontrer la portée de l’outil de simulation, sa validité pour le scénario concerné ainsi que la validation effectuée pour la chaîne d’outils de simulation (corrélation des résultats avec les essais physiques).

5. Rapports établis par le service technique

Le service technique doit établir les rapports d’évaluation de manière à permettre la traçabilité, par exemple en attribuant des codes aux versions des documents inspectés et en les inscrivant dans ses registres.

On trouvera dans l’appendice 1 de la présente annexe un modèle de présentation possible du rapport d’évaluation établi par un service technique à l’intention de l’autorité d’homologation de type.

Annexe 18 – Appendice

Modèle de rapport d'évaluation des systèmes de commande électronique et des systèmes complexes de commande électronique

Procès-verbal d'essai n° : .....

1. Identification

1.1 Marque du véhicule : .....

1.2 Type : .....

1.3 Moyens d'identification du type, s'il est indiqué sur le véhicule : .....

1.4 Emplacement de cette inscription : .....

1.5 Nom et adresse du constructeur : .....

1.6 Le cas échéant, nom et adresse du représentant du constructeur : .....

1.7 Dossier d'information officiel du constructeur :

Numéro de référence du dossier : .....

Date de la première version : .....

Date de la dernière mise à jour : .....

2. Description du ou des véhicules et systèmes soumis à l'essai

2.1 Description générale : .....

2.2 Description des fonctions du "système", y compris les stratégies de commande (annexe 18, par. 3.2) : .....

2.2.1 Liste des variables d'entrée et des variables détectées avec leur plage de fonctionnement, accompagnée d'une description de la manière dont chaque variable influe sur le comportement du système (annexe 18, par. 3.2.1) : .....

2.2.2 Liste des variables de sortie avec leur plage de commande (annexe 18, par. 3.2.2) : .....

2.2.2.1 Commande directe : .....

2.2.2.2 Commande transmise par d'autres systèmes du véhicule : .....

2.2.3 Limites de fonctionnement (annexe 18, par. 3.2.3) : .....

2.3 Plan et schémas du système (annexe 18, par. 3.3) : .....

2.3.1 Liste des éléments (annexe 18, par. 3.3.1) : .....

2.3.2 Fonctions des modules (annexe 18, par. 3.3.2) : .....

2.3.3 Interconnexions (annexe 18, par. 3.3.3) : .....

2.3.4 Transmission des signaux et priorités (annexe 18, par. 3.3.4) : .....

2.3.5 Identification des modules (matériel et logiciels) (annexe 18, par. 3.3.5) : .....

3. Concept de sécurité du constructeur

3.1 Déclaration du constructeur (annexe 18, par. 3.4.1) :

Le(s) constructeur(s) .....certifie(nt) que la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs du "système" ne compromet pas, en l'absence de défaillance, la sécurité de fonctionnement du véhicule.

3.2 Logiciel (architecture de base, méthodes appliquées et outils utilisés pour la conception) (annexe 18, par. 3.4.2) : .....

3.3 Explication concernant les mesures intégrées à la conception du "système" pour assurer le fonctionnement en cas de défaillance (annexe 18, par. 3.4.3) : .....

3.4 Analyses étayées du comportement du "système" face à chaque défaillance (annexe 18, par. 3.4.4.1) : .....

3.4.1 Paramètres contrôlés : .....

3.4.2 Signaux d'avertissement émis : .....

3.5 Description des mesures prises pour tenir compte des facteurs extérieurs (annexe 18, par. 3.4.4.2) : .....

3.6 Dispositions relatives au contrôle technique périodique du "système" (annexe 18, par. 3.1)

Description de la méthode permettant de contrôler l'état de fonctionnement du système :.....

4. Vérification et essais

4.1 Vérification du fonctionnement du "système" (annexe 18, par. 4.1.1) : .....

4.1.1 Liste des fonctions choisies et description des procédures d'essai utilisées : .....

4.1.2 Résultats d'essai vérifiés conformément au paragraphe 4.1.1.1 de l'annexe 18 : oui/non

4.2 Vérification du concept de sécurité du "système" (annexe 18, par. 4.1.2) : .....

4.2.1 Modules soumis à l'essai et leur fonction : .....

4.2.2 Défaillance(s) simulée(s) : .....

4.2.3 Résultats d'essai vérifiés conformément au paragraphe 4.1.2 de l'annexe 18 : oui/non

4.3 Date de l'essai : .....

4.4 Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément à l'annexe 18 du Règlement ONU n° 13 tel que modifié pour la dernière fois par la série .....d'amendements. Service technique ayant procédé à l'essai :

Signature : ..... Date : .....

4.5 Remarques : .....

ANNEXE 19

Essais fonctionnels des organes de freinage

Partie 1 Essais fonctionnels des organes de freinage des remorques

1. Généralités

1.1 La partie 1 définit les procédures d'essai applicables pour déterminer l'efficacité des éléments suivants :

1.1.1 Chambres de frein à diaphragme (voir par. 2) ;

1.1.2 Freins à ressort (voir par. 3) ;

1.1.3 Freins de remorque – caractéristiques d'efficacité à froid (voir par. 4) ;

1.1.4 Systèmes antiblocage (voir par. 5)

Note : Les méthodes d'essai de perte d'efficacité à chaud pour les freins de remorque et les dispositifs de rattrapage automatique de l'usure des freins sont décrites à l'annexe 11 du présent Règlement.

1.1.5 Fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (voir par. 6).

1.2 Les procès-verbaux d'essai ci-dessus peuvent être utilisés dans le cadre de la procédure définie à l'annexe 20 du présent Règlement, ou encore lorsqu'il s'agit de vérifier dans quelle mesure une remorque répond aux prescriptions d'efficacité s'appliquant dans son cas.

2. Caractéristiques d'efficacité des chambres de frein à diaphragme

2.1 Généralités

2.1.1 La présente section définit la méthode par laquelle les caractéristiques de poussée/course/pression doivent être déterminées pour les chambres de frein à diaphragme utilisées dans les systèmes de freinage à air comprimé ([1]) pour produire les forces nécessaires à l'actionnement mécanique des freins.

Dans le cadre de cette procédure de contrôle, la partie frein de service d'un cylindre de frein à ressort combiné est considérée comme une chambre de frein à diaphragme.

2.1.2 Les caractéristiques d'efficacité vérifiées déclarées par le fabricant doivent être utilisées dans tous les calculs relatifs aux prescriptions de compatibilité des freins énoncées dans l'annexe 10, aux prescriptions de l'annexe 20 relatives à l'efficacité du freinage de service à froid (type 0) et à la détermination de la course disponible de la chambre de frein aux fins du contrôle de l'efficacité à chaud prévu à l'annexe 11.

2.2 Méthode d'essai

2.2.1 Pour la chambre de frein, le repère zéro doit correspondre à la position hors pression.

2.2.2 Par fractions de ≤ 100 kPa d'accroissement de la pression nominale, dans une gamme de pressions de 100 à ≥ 800 kPa, la poussée correspondante produite doit être enregistrée sur la totalité de la plage de course disponible pour une vitesse de sortie de ≤ 10 mm/s ou un accroissement de course de ≤10 mm sans que la pression exercée ne varie de plus de ±5 kPa.

([1]) D'autres types de chambre peuvent être homologués sur présentation de renseignements équivalents.

2.2.3 Pour chaque accroissement de pression, la poussée moyenne correspondante (Th_A) et la course effective (s_p) doivent être déterminées selon l'appendice 9 de la présente annexe.

2.3 Contrôle

2.3.1 En ce qui concerne les points 3.1, 3.2, 3.3 et 3.4 de l'appendice 1 à la présente annexe, au moins six échantillons doivent être soumis à l'essai et le procès-verbal de contrôle doit établir que les prescriptions des paragraphes 2.3.2, 2.3.3 et 2.3.4 ci-après sont respectées.

2.3.2 S'agissant du contrôle de la poussée moyenne (Th_A) - f(p), un graphique définissant les variations d'efficacité acceptables doit être établi, conformément au modèle du diagramme 1, basé sur la relation poussée/pression telle qu'elle est déclarée par le fabricant. Le fabricant doit aussi définir la catégorie de remorque pour laquelle la chambre de frein peut être utilisée et la fourchette de tolérance correspondante appliquée.

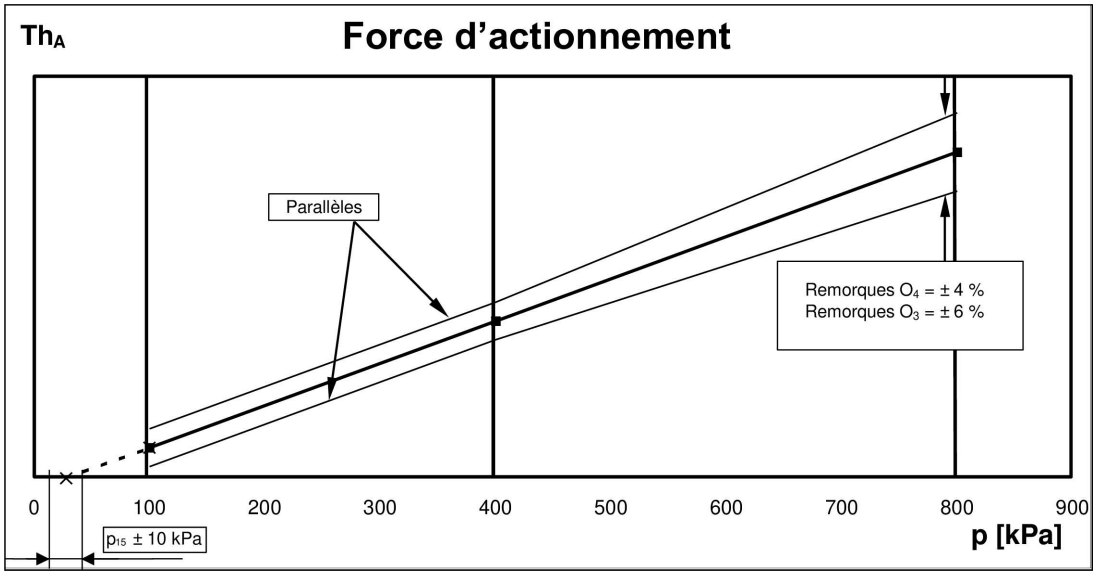
2.3.3 La pression (p_{15}) requise pour produire une course de la tige de poussée de 15 mm par rapport au point zéro, avec une tolérance de ±10 kPa, doit être vérifiée par l'une des méthodes d'essai suivantes :

2.3.3.1 En utilisant la fonction de poussée (Th_A) - f(p) déclarée, la pression-seuil de la chambre de frein (p_{15}) doit être calculée lorsque $Th_A = 0$. Il faut alors vérifier que l'application de cette pression-seuil produit une course de la tige de poussée telle que définie au paragraphe 2.3.3 ci-dessus ;

2.3.3.2 Le fabricant déclare la pression-seuil de la chambre de frein (p_{15}) et il faut vérifier que l'application de cette pression produit la course de la tige de poussée définie au paragraphe 2.3.3 ci-dessus.

2.3.4 En ce qui concerne le contrôle de la course effective (s_p) - f(p), la valeur mesurée ne doit pas être inférieure de plus de 4 % aux données caractéristiques de s_p dans la plage de pression déclarée par le fabricant. Cette valeur doit être enregistrée et consignée au point 3.3.1 de l'appendice 1 de la présente annexe. En dehors de cette plage de pression, la tolérance peut dépasser 4 %.

Diagramme 1



2.3.5 Les résultats d'essai enregistrés doivent être consignés sur un formulaire conforme au modèle de l'appendice 2 de la présente annexe et être joints au procès-verbal de contrôle décrit au paragraphe 2.4 ci-après.

2.4 Procès-verbal de contrôle

2.4.1 Les caractéristiques d'efficacité déclarées par le fabricant et vérifiées sur la base des résultats d'essai enregistrés selon le paragraphe 2.3.2 ci-dessus doivent être consignées sur un formulaire conforme au modèle de l'appendice 1 de la présente annexe.

3. Caractéristiques d'efficacité pour les freins à ressort

3.1 Généralités

3.1.1 La présente section définit la méthode par laquelle les caractéristiques de poussée/course/pression doivent être déterminées pour les freins à ressort ([2]) utilisés dans les systèmes de freinage à air comprimé pour produire les forces nécessaires à l'actionnement mécanique des freins.

Dans le cadre de cette procédure de contrôle, la partie frein de service d'un cylindre de frein à ressort combiné est considérée comme un frein à ressort.

3.1.2 Les caractéristiques d'efficacité déclarées par le fabricant doivent être utilisées dans tous les calculs relatifs aux prescriptions de l'annexe 20 concernant l'efficacité du freinage de stationnement.

3.2 Méthode d'essai

3.2.1 Pour la chambre de frein à ressort, le repère zéro doit correspondre à la position sous pression.

3.2.2 Pour des accroissements de course de ≤10 mm, la poussée correspondante produite doit être enregistrée sur toute la plage de course disponible à la pression zéro.

3.2.3 La pression doit alors être progressivement augmentée jusqu'à ce que la course soit de 10 mm au-delà du repère zéro et cette pression, définie comme étant la pression de desserrage, doit être enregistrée.

3.2.4 La pression doit alors être portée à 850 kPa, ou à la pression de fonctionnement maximale déclarée par le fabricant, la plus basse des deux étant retenue.

3.3 Contrôle

3.3.1 En ce qui concerne les points 2.1, 3.1, 3.2 et 3.3 de l'appendice 3 à la présente annexe, au moins six échantillons doivent être soumis à l'essai et le procès-verbal de contrôle doit établir que les conditions suivantes sont remplies :

3.3.1.1 Sur une plage de course allant de 10 mm à 2/3 de la course maximale, aucun résultat mesuré selon le paragraphe 3.2.2 ci-dessus ne doit s'écarter de plus de 6 % des caractéristiques déclarées ;

3.3.1.2 Aucun résultat, mesuré selon le paragraphe 3.2.3 ci-dessus, ne doit dépasser la valeur déclarée ;

3.3.1.3 Chaque frein à ressort doit continuer de fonctionner correctement à l'issue de l'essai effectué selon le paragraphe 3.2.4 ci-dessus ;

3.3.2 Les résultats d'essai enregistrés doivent être consignés sur un formulaire conforme au modèle de l'appendice 4 de la présente annexe, et être joints au procès-verbal de contrôle visé au paragraphe 3.4 ci-après.

([2]) D'autres types de frein à ressort peuvent être homologués sur présentation de renseignements équivalents.

3.4 Procès-verbal de contrôle

3.4.1 Les caractéristiques d'efficacité déclarées par le fabricant et vérifiées sur la base des résultats d'essai enregistrés selon le paragraphe 3.3.2 ci-dessus doivent être consignées sur un formulaire conforme au modèle de l'appendice 3 de la présente annexe.

4. Caractéristiques d'efficacité à froid pour les freins de remorque

4.1 Généralités

4.1.1 Cette méthode a trait à l'essai des caractéristiques d'efficacité «à froid» des freins à air comprimé, qu'ils soient à came en S ou à disque ([3]), équipant les remorques.

4.1.2 Les caractéristiques d'efficacité déclarées par le fabricant doivent être utilisées pour tous les calculs relatifs aux prescriptions de compatibilité de freinage de l'annexe 10 et aux prescriptions de l'annexe 20 relatives à l'efficacité du système de freinage de service et du système de freinage de stationnement (type 0).

4.2 Facteur d'amplification du frein et couple-seuil d'actionnement

4.2.1 La préparation du frein doit se faire selon le paragraphe 4.4.2 de la présente annexe.

4.2.2 Le facteur d'amplification du frein est donné par la formule suivante :

$$B_F = \frac{\Delta \text{Couple de sortie}}{\Delta \text{Couple d'entrée}}$$

et doit être contrôlé pour chacune des garnitures de mâchoire ou de plaquette visées au paragraphe 4.3.1.3 ci-dessous.

4.2.3 Le couple-seuil de freinage doit être exprimé d'une manière qui reste valable pour des variations de l'actionnement ; il est désigné par le symbole C_o.

4.2.4 Les valeurs de B_F doivent rester valables pour des variations des paramètres ci-après :

4.2.4.1 Masse par frein jusqu'à celle définie au paragraphe 4.3.1.5 ci-dessous ;

4.2.4.2 Dimensions et caractéristiques des organes externes utilisés pour actionner le frein ;

4.2.4.3 Dimension de la roue/du pneumatique.

4.3 Fiche technique

4.3.1 Le fabricant du frein doit au moins fournir au service technique les renseignements suivants :

4.3.1.1 Description du type de frein, de son modèle, de sa taille, etc. ;

4.3.1.2 Géométrie des freins ;

4.3.1.3 Marque et type des garnitures ou des plaquettes de frein ;

4.3.1.4 Matériau du tambour ou du disque de frein ;

([3]) D'autres types de frein peuvent être homologués sur présentation de renseignements équivalents.

4.3.1.5 Masse maximale techniquement admissible pour le frein.

4.3.2 Renseignements complémentaires

4.3.2.1 Dimensions des roues et des pneumatiques à utiliser pour l'essai.

4.3.2.2 Facteur d'amplification du frein B_F déclaré.

4.3.2.3 Couple-seuil d'actionnement déclaré $C_{o,dec}$.

4.4 Méthode d'essai

4.4.1 Préparation

4.4.1.1 Un graphique doit être tracé, conformément au modèle du diagramme 2, qui définit les variations d'efficacité acceptables, en utilisant le facteur d'amplification du frein déclaré par le fabricant.

4.4.1.2 L'efficacité du dispositif utilisé pour actionner le frein doit être étalonnée à 1 % près.

4.4.1.3 Le rayon dynamique du pneumatique à la charge d'essai doit être déterminé selon les prescriptions de la méthode d'essai.

4.4.2 Méthode de rodage

4.4.2.1 Pour les freins à tambour, les essais débutent avec des garnitures et des tambours neufs, la surface des garnitures étant usinée de manière à assurer le meilleur contact initial possible avec le tambour.

4.4.2.2 Pour les freins à disque, les essais débutent avec des plaquettes et des disques neufs, l'usinage de la surface des plaquettes étant laissé à la discrétion du fabricant des freins.

4.4.2.3 Procéder à 20 freinages à partir d'une vitesse initiale de 60 km/h, la force appliquée au frein correspondant théoriquement à 0,3 TR/masse d'essai. La température initiale à l'interface garniture/tambour ou plaquette/disque avant chaque freinage doit être au maximum de 100 °C.

4.4.2.4 Effectuer 30 freinages de 60 à 30 km/h en appliquant sur le frein une force correspondant à 0,3 TR/masse d'essai, l'intervalle entre les freinages étant de 60 s ([4]). La température initiale à l'interface garniture/tambour ou plaquette/disque au premier freinage doit être au maximum de 100 °C.

4.4.2.5 À l'issue des 30 freinages définis au paragraphe 4.4.2.4 ci-dessus et après un délai de 120 s, effectuer cinq freinages de 60 à 30 km/h, la force appliquée au frein correspondant à 0,3 TR/masse d'essai et l'intervalle entre les freinages étant de 120 s[4].

4.4.2.6 Effectuer 20 freinages à partir d'une vitesse initiale de 60 km/h, la force appliquée au frein correspondant à 0,3 TR/masse d'essai. La température initiale à l'interface garniture/tambour ou plaquette/disque avant chaque freinage doit être au maximum de 150 °C.

4.4.2.7 Effectuer le contrôle d'efficacité, comme suit :

4.4.2.7.1 Calculer le couple d'actionnement pour produire des valeurs d'efficacité théorique équivalant à 0,2, 0,35 et 0,5 ± 0,05 TR/masse d'essai ;

([4]) Si l'on applique la méthode d'essai sur piste ou les méthodes d'essai sur dynamomètre à loi de freinage fixe, des forces d'actionnement équivalentes à celles indiquées doivent être utilisées.

4.4.2.7.2 Lorsque la valeur du couple d'actionnement a été déterminée pour chaque taux de freinage, elle doit rester constante pour chaque freinage ultérieur (pression constante, par exemple) ;

4.4.2.7.3 Effectuer un freinage avec chacun des couples d'actionnement déterminés selon le paragraphe 4.4.2.7.1 ci-dessus à partir d'une vitesse initiale de 60 km/h. La température initiale à l'interface garniture/tambour ou plaquette/disque avant chaque freinage doit être au maximum de 100 °C.

4.4.2.8 Répéter les procédures définies aux paragraphes 4.4.2.6 et 4.4.2.7.3 ci-dessus, le paragraphe 4.4.2.6 étant facultatif, jusqu'à ce que les résultats de cinq mesures consécutives non monotones, pour une valeur constante de la force d'actionnement correspondant à 0,5 TR/masse d'essai, se soient stabilisés au niveau de la valeur maximum avec une tolérance de -10 %.

4.4.2.9 Si le fabricant peut prouver, par les résultats d'essais sur le terrain, qu'après ce rodage le facteur d'amplification du frein n'est pas le même que celui obtenu sur route, un conditionnement supplémentaire est admis.

Lors de ce rodage supplémentaire, la température maximale des freins, mesurée à l'interface garniture/tambour ou plaquette/disque, ne doit pas dépasser 500 °C dans le cas de freins à tambour et 700 °C dans le cas de freins à disque.

Cet essai sur le terrain doit être un essai d'endurance effectué avec le même type et le même modèle de frein que celui qui est consigné dans le procès-verbal visé à l'appendice 3 de l'annexe 11. Les résultats d'au moins trois essais conformes au paragraphe 4.4.3.4 de la partie 1 de l'annexe 19 exécutés pendant l'essai sur le terrain dans les conditions d'essai en charge du type 0 servent à déterminer si un conditionnement supplémentaire est admis. On trouvera à l'appendice 8 de la présente annexe la fiche de renseignements pour essais de freinage sur le terrain.

Les renseignements concernant tout conditionnement supplémentaire doivent être consignés à la suite de la valeur du facteur d'amplification du frein B_F dans le paragraphe 2.3.1, à l'appendice 3 de l'annexe 11, en indiquant par exemple les paramètres suivants :

a) Pression d'actionnement des freins, couple d'actionnement ou couple de freinage ;

b) Vitesse au début et à la fin du freinage ;

c) Durée du freinage à vitesse constante ;

d) Température au début et à la fin du freinage ou de la durée du cycle de freinage.

4.4.2.10 Lorsque cette méthode fait appel à un dynamomètre à inertie ou à loi de freinage fixe, le refroidissement par air est admis sans restriction.

4.4.3 Essai de contrôle

4.4.3.1 Au début de chaque freinage, la température mesurée à l'interface garniture/tambour ou plaquette/disque doit être au maximum de 100 °C.

4.4.3.2 Le couple-seuil d'actionnement doit être déterminé à partir de la valeur mesurée de la force appliquée au frein par référence à un dispositif d'actionnement étalonné.

4.4.3.3 Pour tous les freinages, la vitesse initiale est de 60 ± 2 km/h.

4.4.3.4 Au moins six freinages consécutifs doivent être effectués de 0,15 à 0,55 TR/masse d'essai à des paliers croissants de pression, puis six freinages en appliquant les mêmes pressions par paliers décroissants.

4.4.3.5 Pour chacun des freinages visés au paragraphe 4.4.3.4 ci-dessus, le taux de freinage est calculé, corrigé pour tenir compte de la résistance au roulement, et porté sur le graphique mentionné au paragraphe 4.4.1.1 de la présente annexe.

4.5 Méthode d'essai

4.5.1 Piste d'essai

4.5.1.1 L'essai d'efficacité de freinage est effectué sur un seul essieu.

4.5.1.2 Les essais doivent être effectués en ligne droite, sur une piste horizontale dotée d'un bon coefficient d'adhérence et en l'absence de vent susceptible de fausser les résultats.

4.5.1.3 La remorque doit être chargée (aussi exactement que possible) à la masse maximale techniquement admissible pour chaque frein ; une masse supplémentaire peut cependant être ajoutée si cela est nécessaire afin d'assurer que l'essieu soumis à l'essai supporte une masse suffisante pour obtenir un taux de freinage de 0,55 TR/(masse maximale techniquement admissible par frein) sans blocage de roue.

4.5.1.4 Le rayon de roulement dynamique du pneumatique peut être contrôlé à faible vitesse (<10 km/h), en mesurant la distance parcourue en fonction des tours de roue, le nombre minimal de tours exigé pour déterminer ce rayon étant de 10.

4.5.1.5 La résistance au roulement de l'ensemble de véhicules doit être déterminée en mesurant le temps pris par le véhicule pour passer de 55 à 45 km/h ainsi que la distance parcourue, le véhicule étant soumis à l'essai dans la même direction que celle dans laquelle l'essai de contrôle sera effectué, le moteur étant débrayé et l'éventuel ralentisseur désactivé.

4.5.1.6 Seuls les freins de l'essieu soumis à l'essai sont actionnés et la pression exercée à l'entrée du dispositif d'actionnement doit atteindre 90 ± 3 % (après un délai maximal de montée en pression de 0,7 s) de sa valeur asymptotique. L'essai doit être effectué avec le moteur débrayé et l'éventuel ralentisseur désactivé.

4.5.1.7 Au début de l'essai, les freins doivent être réglés au plus près.

4.5.1.8 Pour déterminer le couple-seuil d'actionnement, on soulève la roue que l'on fait tourner à la main et on freine progressivement jusqu'à sentir une résistance à la roue.

4.5.1.9 La vitesse finale v_2 est déterminée selon le paragraphe 3.1.5 de l'appendice 2 de l'annexe 11.

4.5.1.10 L'efficacité de freinage de l'essieu soumis à l'essai est déterminée en calculant la décélération obtenue par mesure directe de la vitesse et de l'écart entre 0,8 v_1 et v_2, cette dernière n'étant pas inférieure à 0,1 v_1. Cette valeur est considérée comme équivalente à la décélération moyenne en régime (DMR) telle que définie à l'annexe 4 ci-dessus.

4.5.2 Essai sur dynamomètre à inertie

4.5.2.1 Les essais sont effectués sur un seul frein.

4.5.2.2 L'appareil d'essai doit pouvoir produire l'inertie requise au paragraphe 4.5.2.5 de la présente annexe.

4.5.2.3 Pour la vitesse et le couple de freinage produit, l'appareil d'essai doit être étalonné à 2 % près.

4.5.2.4 Les instruments de mesure de l'appareil d'essai doivent pouvoir fournir au moins les données suivantes :

4.5.2.4.1 Un enregistrement continu de la pression ou de la force d'actionnement ;

4.5.2.4.2 Un enregistrement continu du couple de freinage produit ;

4.5.2.4.3 Un enregistrement continu de la température mesurée à l'interface garniture/tambour ou plaquette/disque ;

4.5.2.4.4 La vitesse au cours de l'essai.

4.5.2.5 L'inertie (I_T) du dynamomètre doit être aussi proche que possible, avec une tolérance de ±5 %, y compris les frottements internes du dynamomètre, de la fraction de l'inertie linéaire du véhicule agissant sur une roue nécessaire pour obtenir une efficacité de 0,55 TR/masse maximale techniquement admissible, selon la formule suivante :

$$I_T = P_d \bullet R^2$$

où :

I_T = Inertie rotative effective (kgm^2) ;

R = Rayon de roulement du pneumatique égal à 0,485 D ;

D = d + 2H ([5]) ;

d = Valeur conventionnelle du diamètre de la jante (mm) ;

H = Hauteur nominale du boudin (mm) = S_1 x 0,01 R_a ;

S_1 = Largeur du boudin (mm) ;

R_a = Rapport d'aspect nominal ;

P_d = Masse maximale techniquement admissible/frein selon le paragraphe 4.3.1.5 ci-dessus.

4.5.2.6 Il peut être prévu une circulation d'air de refroidissement à la température ambiante, à une vitesse ne devant pas dépasser 0,33 v, perpendiculairement à l'axe de rotation du frein.

4.5.2.7 Le frein doit être réglé au plus près au début de l'essai.

4.5.2.8 Pour déterminer le couple-seuil d'actionnement, on freine progressivement jusqu'à observer un couple de freinage.

4.5.2.9 L'efficacité de freinage doit être déterminée en appliquant la formule ci-après au couple de freinage mesuré

$$\text{taux de freinage} = \frac{M_t\ R}{I\ g}$$

où :

M_t = Couple de freinage moyen (Nm) sur la distance ;

g = Accélération de la pesanteur (m/s^2).

Le couple de freinage moyen (M_t) peut être calculé à partir de la décélération qui est obtenue par mesure directe de la vitesse et de l'écart entre 0,8 v_1 et 0,1 v_1. Cette valeur est considérée comme équivalente à la décélération moyenne en régime telle que définie à l'annexe 4 ci-dessus.

([5]) Diamètre extérieur du pneumatique, selon le Règlement ONU n° 54.

4.5.3 Essai au dynamomètre à loi de freinage fixe

4.5.3.1 L'essai est effectué sur un seul essieu, avec un ou deux freins.

4.5.3.2 L'appareil d'essai doit être doté d'un système étalonné permettant de simuler la masse requise pour le ou les freins soumis à l'essai.

4.5.3.3 Pour la vitesse et le couple de freinage, l'appareil d'essai doit être étalonné à 2 % près, compte tenu des caractéristiques de frottement interne. Le rayon de roulement dynamique du pneumatique (R) doit être déterminé en mesurant la vitesse de rotation du dynamomètre et des roues non freinées de l'essieu soumis à l'essai à une vitesse équivalant à 60 km/h et calculée par la formule :

$$R = R_R \frac{n_D}{n_W}$$

où :

R_R = Rayon du rouleau de dynamomètre ;

n_D = Vitesse de rotation du rouleau de dynamomètre ;

n_W = Vitesse de rotation des roues non freinées de l'essieu.

4.5.3.4 Il peut être utilisé une circulation d'air de refroidissement à la température ambiante, la vitesse du flux d'air ne devant pas dépasser 0,33 v sur le ou les freins.

4.5.3.5 Le ou les freins doivent être réglés au plus près au début de l'essai.

4.5.3.6 Pour déterminer le couple-seuil d'actionnement, on actionne progressivement le frein jusqu'à observer un couple de freinage.

4.5.3.7 L'efficacité du freinage est déterminée en mesurant la force de freinage à la périphérie du pneumatique rapportée au taux de freinage, compte tenu de la résistance au roulement. La résistance au roulement de l'essieu chargé est déterminée en mesurant la force à la périphérie du pneumatique à une vitesse de 60 km/h.

Le couple de freinage moyen (M_t) doit être fondé sur les valeurs mesurées entre le moment où la pression et/ou la force exercée atteint sa valeur asymptotique à partir de la montée en pression dans le récepteur et le moment où l'énergie absorbée atteint la valeur de W_{60} définie au paragraphe 4.5.3.8 ci-dessous.

4.5.3.8 Pour déterminer le taux de freinage, il faut prendre en compte une absorption d'énergie W_{60} équivalant à l'énergie cinétique de la masse correspondante pour le frein à l'essai en cas de freinage de 60 km/h jusqu'à l'arrêt.

où :

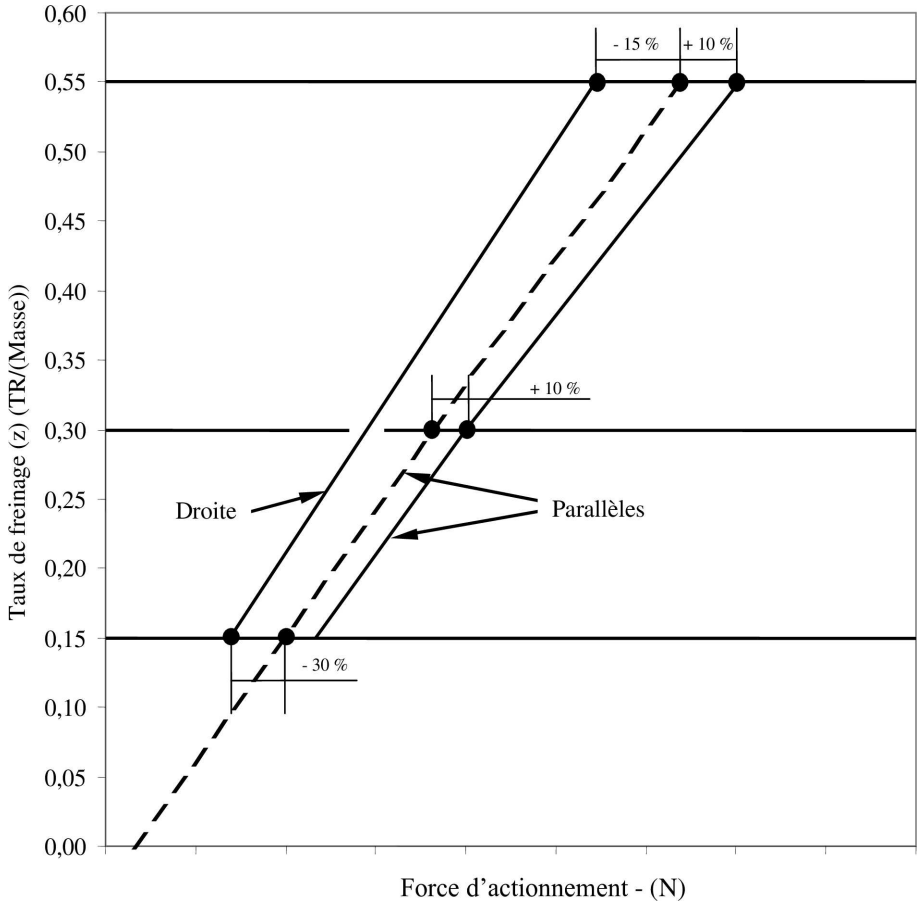
$$W_{60} = \int_o^{t(W_{60})} F_B \cdot v \cdot dt$$

4.5.3.8.1 Si la vitesse d'essai v ne peut être maintenue à 60 ± 2 km/h pendant la mesure du taux de freinage selon le paragraphe 4.5.3.8 ci-dessus, le taux de freinage doit être déterminé à partir de la mesure directe de la force de freinage F_B et/ou du couple de freinage M_t, de manière que la mesure de ce ou de ces paramètres ne soit pas faussée par les effets dynamiques de la masse inertielle du dynamomètre à loi de freinage fixe.

4.6 Procès-verbal de contrôle

4.6.1 Les caractéristiques d'efficacité déclarées par le fabricant et vérifiées sur la base des résultats d'essai enregistrés selon le paragraphe 4.4.3 ci-dessus doivent être consignées sur un formulaire conforme au modèle figurant à l'appendice 3 à l'annexe 11.

Diagramme 2



5. Systèmes antiblocage (ABS)

5.1 Généralités

5.1.1 La présente section définit la méthode permettant de déterminer l'efficacité du système antiblocage d'une remorque.

5.1.2 Les prescriptions découlant des essais effectués sur des remorques de la catégorie O_4 valent aussi pour les remorques de la catégorie O_3.

5.2 Fiche technique

5.2.1 Le fabricant de l'ABS doit fournir au service technique une fiche technique sur le ou les systèmes dont l'efficacité doit être contrôlée. Elle doit au moins contenir les renseignements définis à l'appendice 5 de la présente annexe.

5.3 Définition des véhicules d'essai

5.3.1 Selon les renseignements communiqués sur la fiche technique et, en particulier, les types de remorque visés au paragraphe 2.1 de l'appendice 5, le service technique effectue les essais sur des remorques représentatives ayant jusqu'à trois essieux et équipées des configurations correspondantes de système antiblocage. En outre, lors du choix des remorques pour évaluation, il doit aussi être tenu compte des paramètres définis dans les paragraphes suivants.

5.3.1.1 Type de suspension : la méthode d'évaluation de l'efficacité du système antiblocage selon le type de suspension est choisie de la manière suivante :

Semi-remorques : pour chaque groupe de suspension (par exemple à équilibrage mécanique, etc.), une remorque représentative doit être évaluée.

Remorques : l'évaluation doit être effectuée sur une remorque représentative équipée d'un type quelconque de suspension.

5.3.1.2 Empattement : pour les semi-remorques, l'empattement ne doit pas être un facteur limitatif mais, pour les remorques, c'est l'empattement le plus court qui doit être retenu.

5.3.1.3 Type de frein : l'homologation est limitée aux freins à came en S ou à disque mais au cas où d'autres types deviendraient disponibles, des essais comparatifs pourront être requis.

5.3.1.4 Répartiteur de freinage : l'utilisation de l'adhérence doit être déterminée alors que le répartiteur est réglé pour l'état en charge et l'état à vide. Dans tous les cas, les prescriptions du paragraphe 2.7 de l'annexe 13 au présent Règlement doivent être respectées.

5.3.1.5 Actionnement du frein : les différences de niveau d'actionnement doivent être enregistrées pour évaluation lors des essais en vue de déterminer l'utilisation de l'adhérence. Les résultats des essais effectués sur une remorque peuvent être appliqués aux autres remorques du même type.

5.3.2 Pour chaque type de remorque à l'essai, des documents établissant la compatibilité des freins selon l'annexe 10 du présent Règlement (diagrammes 2 et 4) doivent être fournis pour démontrer la conformité.

5.3.3 Aux fins d'homologation, les semi-remorques et les remorques à essieu(x) médian(s) sont considérées comme un même type de véhicule.

5.4 Programme d'essai

5.4.1 Le service technique doit effectuer les essais suivants sur le ou les véhicules définis au paragraphe 5.3 de la présente annexe pour chaque configuration d'ABS, compte tenu des caractéristiques visées au paragraphe 2.1 de l'appendice 5 de la présente annexe. Cependant, les essais effectués dans les conditions les plus défavorables peuvent rendre inutiles certains autres. Si tel est le cas, cela doit être indiqué dans le procès-verbal d'essai.

5.4.1.1 Utilisation de l'adhérence – Les essais doivent être effectués conformément à la méthode définie au paragraphe 6.2 de l'annexe 13 du présent Règlement pour chaque configuration d'ABS et type de remorque, visés dans la fiche technique du fabricant (voir par. 2.1 de l'appendice 5 à la présente annexe).

5.4.1.2 Consommation d'énergie

5.4.1.2.1 Charge par essieu – La ou les remorques à l'essai doivent être chargées de manière telle que la charge par essieu soit égale à 2 500 ± 200 kg ou à 35 % ± 200 kg de la charge statique admissible, si cette seconde valeur est moins élevée.

5.4.1.2.2 Il faut veiller à ce que le système antiblocage fasse un cycle complet pendant toute la durée des essais dynamiques définis au paragraphe 6.1.3 de l'annexe 13 du présent Règlement.

5.4.1.2.3 Essai de consommation d'énergie – Pour chaque configuration d'ABS, l'essai doit être effectué selon la méthode définie au paragraphe 6.1 de l'annexe 13 du présent Règlement.

5.4.1.2.4 Pour pouvoir vérifier que les remorques présentées à l'homologation sont conformes aux prescriptions relatives à la consommation d'énergie du système antiblocage (voir par. 6.1 de l'annexe 13), les contrôles suivants doivent être effectués :

5.4.1.2.4.1 Dans le cas de freins dépourvus d'un système de rattrapage automatique d'usure, il faut, avant de procéder à l'essai de consommation d'énergie (par. 5.4.1.2.3 ci-dessus), qu'ils soient réglés de telle sorte que le rapport (R_l) entre la course de la tige poussoir de la chambre de frein (s_T) et la longueur du levier (l_T) soit de 0,2. Ce rapport doit être déterminé pour une pression dans la chambre de frein de 650 kPa.

Exemple :

l_T	=	130 mm
s_T à une pression dans la chambre de frein de 650 kPa	=	26 mm
$R_l = s_T / l_T = 26/130$	=	0,2

Si les freins sont équipés d'un système de rattrapage automatique d'usure, ils doivent être réglés au jeu normal de fonctionnement prescrit par le fabricant.

Les réglages mentionnés ci-dessus doivent être effectués freins froids (<100 °C).

5.4.1.2.4.2 Le répartiteur de freinage étant réglé en position «en charge» et le niveau initial d'énergie étant conforme aux dispositions du paragraphe 6.1.2 de l'annexe 13 du présent Règlement, le ou les réservoirs d'énergie doivent être isolés de l'alimentation en air. Les freins doivent être actionnés avec une pression de commande de 650 kPa à la tête d'accouplement, puis être relâchés. D'autres freinages sont effectués jusqu'à ce que la pression dans les chambres soit la même que celle obtenue après avoir exécuté les essais définis aux paragraphes 6.1.3 et 6.1.4 de l'annexe 13 précitée. Le nombre de freinages équivalent (n_{er}) doit être consigné.

Le nombre équivalent de freinages statiques (n_e) doit être consigné dans le procès-verbal d'essai.

où $n_e = 1,2 \bullet n_{er}$ arrondi au nombre entier le plus proche.

5.4.1.3 Essai sur revêtements à coefficients de frottement différents – Lorsqu'un système de freinage antiblocage doit être défini comme appartenant à la catégorie A, toutes ses configurations d'ABS doivent alors satisfaire aux prescriptions du paragraphe 6.3.2 de l'annexe 13 du présent Règlement.

5.4.1.4 Efficacité à faible et grande vitesse

5.4.1.4.1 La remorque étant préparée comme pour une évaluation de l'utilisation de l'adhérence, le contrôle de l'efficacité à faible et grande vitesse doit être effectué selon le paragraphe 6.3.1 de l'annexe 13 du présent Règlement.

5.4.1.4.2 Lorsqu'il existe une tolérance entre le nombre de dents du capteur de rotation de la roue et la circonférence du pneu, des vérifications fonctionnelles doivent être effectuées aux points extrêmes de tolérance selon le paragraphe 6.3 de l'annexe 13 au présent Règlement. Cela peut être fait en utilisant différentes dimensions de pneus ou en produisant des capteurs spéciaux pour simuler les fréquences extrêmes.

5.4.1.5 Vérifications complémentaires

Les vérifications complémentaires suivantes doivent être effectuées, le véhicule tracteur n'étant pas freiné et la remorque étant à vide.

5.4.1.5.1 Lorsqu'un essieu/groupe d'essieux passe d'un revêtement à forte adhérence (k_H) à un revêtement à faible adhérence (k_L), où $k_H \geq 0,5$ et $k_H / k_L \geq 2$, avec une pression de 650 kPa à la tête d'accouplement, les roues directement contrôlées ne doivent pas se bloquer. La vitesse d'essai et l'instant de l'application des freins de la remorque doivent être calculés de manière telle que, le système antiblocage exécutant des cycles complets sur le revêtement à fort coefficient d'adhérence, le passage d'un revêtement à l'autre s'effectue à environ 80 km/h et à 40 km/h.

5.4.1.5.2 Lorsque la remorque passe d'un revêtement à faible adhérence (k_L) à un revêtement à forte adhérence (k_H), où $k_H \geq 0,5$ et $k_H / k_L \geq 2$, avec une pression de commande de 650 kPa à la tête d'accouplement, la pression aux chambres de frein doit atteindre dans un temps raisonnable la valeur élevée appropriée et la remorque ne doit pas dévier de sa trajectoire initiale. La vitesse d'essai et l'instant de l'application des freins sont calculés de manière telle que, le système antiblocage exécutant des cycles complets sur le revêtement à faible coefficient d'adhérence, le passage d'un revêtement à l'autre s'effectue à environ 50 km/h.

5.4.1.6 Les documents concernant le ou les calculateurs doivent être communiqués sur demande, comme prescrit au paragraphe 5.1.5 du Règlement et au paragraphe 4.1 de l'annexe 13 du présent Règlement, y compris à la note de bas de page 12.

5.5 Procès-verbal d'homologation

5.5.1 Un procès-verbal d'homologation doit être établi conformément à l'appendice 6 de la présente annexe.

6. Fonction de contrôle de la stabilité du véhicule

6.1 Généralités

6.1.1 La présente section définit une méthode d'essai visant à déterminer les caractéristiques dynamiques d'un véhicule équipé d'une fonction de contrôle de la stabilité comprenant au moins l'une des fonctions suivantes :

a) Fonction de contrôle de la trajectoire ;

b) Fonction antirenversement.

6.2 Fiche technique

6.2.1 Le fabricant du système du véhicule doit fournir au service technique une fiche technique sur la ou les fonctions de contrôle dont l'efficacité doit être vérifiée. Elle doit contenir au moins les renseignements définis à l'appendice 7 de la présente annexe.

6.3 Définition du ou des véhicules d'essai

6.3.1 Compte tenu de la ou des fonctions de contrôle de la stabilité et de leur application définies dans la fiche technique du fabricant, le service technique effectue des essais de vérification d'efficacité. Ils peuvent comprendre une ou plusieurs des manœuvres dynamiques définies au paragraphe 2.2.3 de l'annexe 21 du présent Règlement effectuées sur une ou plusieurs remorques ayant jusqu'à trois essieux, représentatives de la ou des applications définies au paragraphe 2.1 de la fiche technique du fabricant.

6.3.1.1 Lors du choix de la ou des remorques pour évaluation, il doit aussi être tenu compte des éléments suivants :

a) Type de suspension : pour chaque groupe de suspension (par exemple à équilibrage pneumatique), une remorque appartenant à ce groupe doit être évaluée ;

b) Empattement : l'empattement ne doit pas être un facteur limitatif ;

c) Type de frein : l'homologation est limitée aux remorques équipées de freins à came en S ou à disque mais si d'autres types sont disponibles, des essais comparatifs peuvent être requis ;

d) Système de freinage : le système de freinage de la ou des remorques à évaluer doit satisfaire à toutes les prescriptions appropriées du présent Règlement.

6.4 Programme d'essai

6.4.1 Les essais visant à évaluer la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doivent être convenus entre le fabricant du système/du véhicule et le service technique et être effectués dans des conditions appropriées à la fonction évaluée, qui entraîneraient, faute d'une intervention de la fonction de contrôle de la stabilité, une perte de contrôle directionnel ou un renversement. Les manœuvres dynamiques, les conditions d'essai et les résultats des essais doivent être consignés dans le procès-verbal d'essai.

6.5 Véhicule tracteur

6.5.1 Le véhicule tracteur utilisé pour évaluer l'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité de la remorque doit être équipé des liaisons pneumatiques et électriques nécessaires. Si le véhicule tracteur est équipé d'une fonction de contrôle de la stabilité telle qu'elle est définie au paragraphe 2.34 du présent Règlement, cette fonction doit être désactivée.

6.6 Procès-verbal d'essai

6.6.1 Un procès-verbal d'essai doit être établi, où doivent figurer au moins les renseignements indiqués à l'appendice 8 de la présente annexe.

Partie 2 – Essais fonctionnels des organes de freinage des véhicules à moteur

1. Généralités

La partie 2 définit les procédures applicables pour déterminer l'efficacité des éléments suivants :

1.1 Fonction de contrôle de la stabilité du véhicule

1.1.1 Généralités

1.1.1.1 La présente section définit la procédure permettant de déterminer les caractéristiques dynamiques d'un véhicule équipé d'une fonction de contrôle de la stabilité, comme indiqué au paragraphe 5.2.1.32 du présent Règlement.

1.1.2 Fiche technique

1.1.2.1 Le fabricant du système doit fournir au service technique une fiche technique sur la ou les fonctions de contrôle de la stabilité dont l'efficacité doit être vérifiée. Cette fiche doit contenir au minimum les renseignements indiqués à l'appendice 11 de la présente annexe et doit être jointe en appendice au procès-verbal d'essai.

1.1.3 Définition du ou des véhicules d'essai

1.1.3.1 Compte tenu des définitions données dans la fiche technique du fabricant du système, le service technique vérifie l'efficacité sur un véhicule de la ou des fonctions de contrôle de la stabilité et de leur application. Cela peut nécessiter une ou plusieurs manœuvres dynamiques, définies au paragraphe 2.1.3 de l'annexe 21 au présent Règlement, effectuées sur un ou plusieurs véhicules à moteur représentatifs de la ou des applications définies au paragraphe 2.1 de la fiche technique du fabricant du système.

1.1.3.2 Lors du choix du ou des véhicules à moteur aux fins de l'évaluation, il doit aussi être tenu compte des éléments suivants :

a) Système de freinage : le système de freinage du ou des véhicules d'essai à évaluer doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes du présent Règlement ;

b) Catégorie du véhicule – M_2, M_3, N_2 ou N_3 ;

c) Caractère du véhicule ;

d) Configuration(s) du véhicule (4x2, 6x2, etc.) : chaque configuration doit être évaluée ;

e) Sens de circulation (conduite à gauche ou à droite) : n'étant pas un facteur limitatif, il ne nécessite pas d'évaluation ;

f) Essieu directeur avant unique : n'étant pas un facteur limitatif, il ne nécessite pas d'évaluation (voir g) et h)) ;

g) Essieux directeurs supplémentaires (commandés ou autodirectionnels, par exemple) : à évaluer ;

h) Rapport de démultiplication de la direction : à évaluer – la programmation en fin de chaîne ou les systèmes d'auto-apprentissage ne constituent pas des facteurs limitatifs ;

i) Essieux moteur : à prendre en compte pour l'utilisation de capteurs de vitesse de rotation de roue afin de déterminer la vitesse du véhicule ;

j) Essieux relevables : détection/commande des essieux relevables et vérification de la position relevée ;

k) Gestion du moteur : évaluer la compatibilité des systèmes de communication ;

l) Type de boîte de vitesses (manuelle, manuelle pilotée, semi-automatique ou automatique, par exemple) : à évaluer ;

m) Options de transmission (à ralentisseur, par exemple) : à évaluer ;

n) Type de différentiel (normal ou autobloquant, par exemple) : à évaluer ;

o) Verrouillage(s) du différentiel (choisi(s) par le conducteur) : à évaluer ;

p) Type de système de freinage (pneumatique et hydraulique ou entièrement pneumatique, par exemple) : à évaluer ;

q) Type de freins (à disque ou à tambour (simplex, duplex ou à came en S)) : n'est pas un facteur limitatif, mais si d'autres types devaient être mis sur le marché, des essais comparatifs pourraient être requis ;

r) Configurations du système de freinage antiblocage : à évaluer ;

s) Empattement : à évaluer.

Si aucun véhicule ayant un empattement conforme aux valeurs minimale et maximale indiquées sur la fiche technique n'est disponible au moment de l'essai, la vérification de l'empattement minimal et maximal peut se faire à l'aide des résultats d'essai du fabricant du système pour des véhicules réels dont l'empattement correspond, avec une tolérance de 20 %, à l'empattement minimal et maximal des véhicules effectivement utilisés pour les essais du service technique ;

t) Type de roue (simple ou jumelée) : à indiquer sur la fiche technique du fabricant du système ;

u) Type de pneumatique (structure, usage et dimensions, par exemple) : à indiquer sur la fiche technique du fabricant du système ;

v) Voie : n'est pas un facteur limitatif – fait partie de l'évaluation des variations du centre de gravité ;

w) Type de suspension (pneumatique, mécanique ou en caoutchouc, par exemple) : à évaluer ;

x) Hauteur du centre de gravité : à évaluer.

Si aucun véhicule dont la hauteur maximale du centre de gravité est conforme à la valeur indiquée sur la fiche technique n'est disponible au moment de l'essai, la vérification de ladite hauteur peut se faire à l'aide des résultats d'essai du fabricant du système pour des véhicules réels dont la hauteur du centre de gravité est égale, avec une tolérance de +20 %, à la hauteur maximale du centre de gravité des véhicules effectivement utilisés pour les essais du service technique ;

y) Montage du capteur d'accélération latérale : évaluer l'emplacement prévu par le fabricant du système ;

z) Montage du capteur de la vitesse angulaire de lacet : évaluer l'emplacement prévu par le fabricant du système.

1.1.4 Programme d'essai

1.1.4.1 Les essais permettant d'évaluer la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant du système et le service technique et être effectués dans des conditions, convenant à la fonction évaluée, qui conduiraient, en l'absence d'activation de la fonction, à une perte de maîtrise de la trajectoire ou à un renversement. Les manœuvres dynamiques, les conditions d'essai et les résultats des essais doivent être consignés dans le procès-verbal d'essai.

L'évaluation doit inclure, si besoin est, les éléments suivants :

1.1.4.1.1 Essieux directeurs supplémentaires

Évaluer l'incidence en comparant les résultats obtenus en mode normal et en mode désactivé, où l'essieu est fixe, à moins qu'il ne s'agisse d'un paramètre programmé en fin de chaîne.

1.1.4.1.2 Rapport de démultiplication de la direction

Effectuer les essais visant à déterminer l'efficacité de la programmation en fin de chaîne ou des systèmes d'auto-apprentissage en utilisant un certain nombre de véhicules ayant des rapports de démultiplication différents. Le cas échéant, l'homologation est limitée aux rapports effectivement éprouvés.

1.1.4.1.3 Essieux relevables

Effectuer les essais dans les positions relevée et abaissée en évaluant la détection de la position ainsi que le transfert de signal afin d'établir que la modification de l'empattement a été reconnue.

1.1.4.1.4 Gestion du moteur

Démontrer que la commande du moteur ou de toute(s) autre(s) source(s) de force motrice est indépendante de la volonté du conducteur.

1.1.4.1.5 Options de transmission

Démontrer l'effet de toute option. Par exemple, démontrer que la gestion du ralentisseur, si le véhicule en est équipé, est indépendante de la volonté du conducteur.

1.1.4.1.6 Type de différentiel/verrouillage(s) du différentiel

Démontrer l'effet du différentiel autobloquant ou du verrouillage de différentiel choisi par le conducteur. Par exemple, montrer que la fonction est maintenue, diminuée ou désactivée.

1.1.4.1.7 Configurations du système de freinage antiblocage

Chacune des configurations du système de freinage antiblocage doit être éprouvée sur un véhicule au moins.

Si la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule fait partie intégrante d'un autre système (tel que le système de freinage antiblocage ou le système de freinage à commande électrique), les essais doivent être effectués sur des véhicules équipés de ce système.

1.1.4.1.8 Type de suspension

Les véhicules doivent être choisis en fonction du type de suspension (pneumatique, mécanique ou en caoutchouc, par exemple) de chaque essieu ou groupe d'essieux.

1.1.4.1.9 Hauteur du centre de gravité

On doit effectuer les essais sur des véhicules permettant d'ajuster la hauteur du centre de gravité, de manière à démontrer que la fonction antirenversement est en mesure de s'adapter aux changements de hauteur du centre de gravité.

1.1.4.1.10 Emplacement du capteur d'accélération latérale

Afin de valider l'emplacement prévu par le fabricant du système pour le capteur d'accélération latérale, on doit analyser l'effet de l'installation du capteur à différents emplacements.

1.1.4.1.11 Emplacement du capteur de la vitesse angulaire de lacet

Afin de valider l'emplacement prévu par le fabricant du système pour le capteur de la vitesse angulaire de lacet, on doit analyser l'effet de l'installation du capteur à différents emplacements.

1.1.4.1.12 État de charge

On doit éprouver les véhicules en charge, à vide et partiellement chargés, de manière à démontrer que la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule est en mesure de s'adapter à ces différentes situations.

Pour un tracteur routier, les essais doivent être effectués :

a) Avec une semi-remorque attelée, en charge, à vide et partiellement chargée, sur laquelle la fonction antirenversement, si elle est installée, a été désactivée ;

b) Avec le tracteur routier seul (sans semi-remorque attelée, ni chargement) ;

c) Avec un chargement simulant l'état en charge (sans semi-remorque attelée).

1.1.4.2 Évaluation des autobus

Des camions équipés du même type de système de freinage peuvent être utilisés à titre de variante pour l'évaluation des autobus. Toutefois, au moins un autobus doit être soumis aux essais et être pris en compte dans le procès-verbal d'essai final.

1.1.5 Procès-verbal d'essai

1.1.5.1 Un procès-verbal d'essai comportant au minimum les renseignements indiqués à l'appendice 12 de la présente annexe doit être établi.

Annexe 19 – Appendice 1

Exemple de formulaire de procès-verbal de contrôle pour les chambres de frein à diaphragme

Procès-verbal n° .....

1. Identification .....

1.1 Fabricant (nom et adresse) .....

.....

1.2 Marque : ..... ([1])

1.3 Type : ..... ([1])

1.4 Numéro de pièce : ..... ([1])

2. Conditions de fonctionnement :

2.1 Pression de service maximale :

3. Caractéristiques de fonctionnement déclarées par le fabricant :

3.1 Course maximale (s_{max}) à 6 500 kPa..... ([2])

3.2 Poussée moyenne (Th_A) - f(p) ..... ([2])

3.3 Course effective (s_p) - f(p) ..... ([2])

3.3.1 Plage de pressions pour laquelle la course effective ci-dessus est valable (voir le paragraphe 2.3.4 de la partie 1 de l'annexe 19).

3.4 Pression requise pour produire une course de la tige de poussée de 15 mm (p_{15}), sur la base de la fonction Th_A - f(p) ou de la valeur déclarée ([2]) ([3]).

4. Domaine d'application :

La chambre de frein peut être utilisée sur les remorques des catégories O_3 et O_4

..... oui/non

La chambre de frein ne peut être utilisée que sur les remorques de la catégorie O_3

..... oui/non

5. Nom du service technique/de l'autorité d'homologation de type effectuant l'essai :

.....

6. Date de l'essai .....

([1]) À marquer sur la chambre de frein ; toutefois, pour le procès-verbal d'essai, seul le numéro de la pièce principale est exigé et il n'est pas nécessaire d'indiquer les variantes de modèle.

([2]) L'identification doit être modifiée lorsque sont apportées des modifications qui ont une influence sur les caractéristiques de fonctionnement (par. 3.1, 3.2 et 3.3 du présent appendice).

([3]) Aux fins de l'application des caractéristiques définies dans le présent procès-verbal dans le cas de l'annexe 10, on part du principe que la relation entre p15 et la fonction ThA - F(p) déclarée à une pression de 100 kPa est linéaire.

7. Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément à l'annexe 19 du Règlement CEE n° 13 tel que modifié pour la dernière fois par la série ... d'amendements.

   Service technique ([4]) ayant effectué l'essai

   Signature : ……Date : ……

8. Autorité d'homologation de type ([4])

   Signature : ……Date : ……

9. Procès-verbal d'essai :

   Appendice 2, ……., ……

([4]) Doit être signé par des personnes différentes même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation de type sont une même entité, ou bien qu'une autorisation distincte de l'autorité d'homologation de type est délivrée avec le procès-verbal.

Annexe 19 – Appendice 2

Modèle de formulaire d'enregistrement des résultats d'essai pour les chambres de frein à diaphragme

Procès-verbal n° .....

1. Enregistrement des résultats d'essai ([1]) pour la pièce n° .....

Pression ([1]) p - (kPa)	Poussée moyenne Th_A - (N)	Course effective s_p - (mm)

([1]) La pression «p» correspond aux valeurs de pression effectivement utilisées lors de l'essai selon le paragraphe 2.2.2 de la présente annexe.

([1]) À établir pour chacun des six échantillons soumis à l'essai.

Annexe 19 – Appendice 3

Exemple de formulaire de procès-verbal de contrôle pour les freins à ressort

Procès-verbal n° .....

1. Identification : .....

1.1 Fabricant (nom et adresse) : .....

.....

1.2 Marque : ..... ([1])

1.3 Type : ..... ([1])

1.4 Numéro de pièce : ..... ([1])

2. Conditions de fonctionnement :

2.1 Pression de service maximale :

3. Caractéristiques de fonctionnement déclarées par le fabricant :

3.1 Course maximale (s_{max})..... ([2])

3.2 Poussée du ressort (Th_s) - f(s) ..... ([2])

3.3 Pression de desserrage (course : 10 mm) : ..... ([2])

4. Date de l'essai : .....

5. Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément à l'annexe 19 du Règlement CEE n° 13 tel que modifié pour la dernière fois par la série ... d'amendements.

Service technique ([3]) ayant effectué l'essai :

Signature : ..... Date : .....

6. Autorité d'homologation de type ([3]) :

Signature : ..... Date : .....

7. Résultats d'essai :

Appendice 4, ...

([1]) À marquer sur la chambre de frein ; toutefois, pour le procès-verbal d'essai, seul le numéro de la pièce principale est exigé et il n'est pas nécessaire d'indiquer les variantes de modèle.

([2]) L'identification doit être modifiée lorsque sont apportées des modifications qui ont une influence sur les caractéristiques de fonctionnement (par. 3.1, 3.2 et 3.3).

([3]) Doit être signé par des personnes différentes même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation sont une même entité, ou bien qu'une autorisation distincte de l'autorité d'homologation est délivrée avec le procès-verbal.

Annexe 19 – Appendice 4

Modèle de formulaire d'enregistrement des résultats d'essai pour les freins à ressort

Procès-verbal n° .....

1. Enregistrement des résultats d'essai ([1]) pour la pièce n° .....

Course ([1]) s - (mm)	Poussée Th_s - (N)

([1]) La course «s» correspond aux valeurs de course effectivement utilisées lors de l'essai selon le paragraphe 3.2.2 de la présente annexe.
Pression de desserrage (course : 10 mm) ..... kPa

([1]) À établir pour chacun des six échantillons soumis à l'essai.

Annexe 19 – Appendice 5

Fiche technique du système antiblocage pour remorque

1. Généralités :

1.1 Nom du fabricant

1.2 Nom du système

1.3 Variantes du système

1.4 Configurations du système (par exemple 2S/1M, 2S/2M, etc.)

1.5 Explication de la fonction de base et/ou du principe du système

2. Caractéristiques pour l'homologation

2.1 Liste des types de remorque et des configurations d'ABS présentés à l'homologation

2.2 Diagrammes schématiques des configurations du système installées sur les remorques, selon le point 2.1 et compte tenu des paramètres suivants :

Emplacement des capteurs

Emplacement des modulateurs

Essieux relevables

Essieux directeurs

Conduites : type – diamètre(s) et longueur(s)

2.3 Rapport entre la circonférence du pneu et la résolution de la roue à encoches, y compris les tolérances

2.4 Tolérance de la circonférence du pneu entre deux essieux équipés de la même roue à encoches

2.5 Champ d'application en fonction du type de suspension :

Suspension pneumatique :	Tout type de suspension pneumatique à bras longitudinal avec équilibrage
Autres suspensions :	À définir au moyen de la mention du fabricant, du modèle et du type (avec ou sans équilibrage).

2.6 Recommandations relatives aux éventuelles différences de couple d'actionnement selon la configuration d'ABS et le groupe d'essieux de la remorque

2.7 Renseignements complémentaires (le cas échéant), relatifs au système antiblocage

3. Description des éléments

3.1 Capteur(s)

Fonction

Identification (par exemple numéro(s) de pièce)

3.2 Calculateur(s)

Description générale et fonction

Identification (par exemple numéro(s) de pièce)

Sécurité du ou des calculateurs

Caractéristiques supplémentaires (par exemple commande du ralentisseur, configuration automatique, paramètres variables, diagnostics)

3.3 Modulateur(s)

Description générale et fonction

Identification (par exemple numéro(s) de pièce)

Restrictions (par exemple du volume)

3.4 Équipement électrique

Diagramme(s) du circuit

Méthodes d'alimentation

Séquence(s) du témoin d'avertissement

3.5 Circuits pneumatiques

Schémas du système de freinage pour les configurations d'ABS selon les types de remorque définis au point 2.1

Limitations concernant les conduites, leur diamètre et leur longueur, ayant un effet sur le fonctionnement du système (par exemple entre le modulateur et la chambre de frein)

3.6 Compatibilité électromagnétique

3.6.1 Documents démontrant qu'il est satisfait aux dispositions du paragraphe 4.4 de l'annexe 13 du présent Règlement

Annexe 19 – Appendice 6

Procès-verbal d'essai du système antiblocage pour remorque

Procès-verbal n° : .....

1. Identification :

1.1 Fabricant du système antiblocage (nom et adresse)

1.2 Nom du système et modèle

2. Système(s) et installation(s) homologué(s)

2.1 Configuration(s) d'ABS homologuée(s) (par exemple 2S/1M, 2S/2M, etc.)

2.2 Champ d'application (type de remorque et nombre d'essieux)

2.3 Méthode d'alimentation : ISO 7638, ISO 1185, etc.

2.4 Identification du ou des capteurs, calculateurs et modulateurs homologués

2.5 Consommation d'énergie – nombre équivalent de freinages statiques

2.6 Caractéristiques supplémentaires, par exemple commande du ralentisseur, configuration de l'essieu relevable, etc.

3. Données et résultats d'essais

3.1 Données relatives aux véhicules d'essai

3.2 Renseignements sur le revêtement d'essai

3.3 Résultats d'essai

3.3.1 Utilisation de l'adhérence

3.3.2 Consommation d'énergie

3.3.3 Essai sur revêtements à coefficients de frottement différents

3.3.4 Efficacité à petite vitesse

3.3.5 Efficacité à grande vitesse

3.3.6 Contrôles supplémentaires

3.3.6.1 Passage d'un revêtement à forte adhérence à un revêtement à faible adhérence

3.3.6.2 Passage d'un revêtement à faible adhérence à un revêtement à forte adhérence

3.3.7 Simulation en mode dégradé

3.3.8 Contrôles fonctionnels des branchements électriques facultatifs

3.3.9 Compatibilité électromagnétique

4. Limites d'installation

4.1 Rapport entre la circonférence du pneu et la résolution de la roue à encoches

4.2 Tolérance de circonférence du pneu entre deux essieux équipés du même capteur

4.3 Type de suspension

4.4 Différence(s) de couple d'actionnement à l'intérieur du même groupe d'essieux

4.5 Empattement de la remorque (à timon articulé)

4.6 Type de frein

4.7 Calibres et longueurs des conduites

4.8 Caractéristiques du répartiteur de freinage

4.9 Conditions d'allumage du témoin d'avertissement

4.10 Configurations du système et applications conformes aux prescriptions applicables à la catégorie A

4.11 Autres recommandations/restrictions (par exemple emplacement du ou des capteurs, modulateurs, essieux relevables, essieux directeurs)

5. Date de l'essai :

Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément à l'annexe 19 du Règlement ONU n° 13 tel que modifié pour la dernière fois par la série ... d'amendements.

Service technique ([1]) ayant effectué l'essai :

Signature : ..... Date : .....

6. Autorité d'homologation de type ([1]) :

Signature : ..... Date : .....

Pièces jointes : fiche technique du fabricant

([1]) Doit être signé par des personnes différentes même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation sont une même entité, ou bien qu'une autorisation distincte de l'autorité d'homologation est délivrée avec le procès-verbal.

Annexe 19 – Appendice 7

Fiche technique de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (remorque)

1. Généralités

1.1 Nom du fabricant

1.2 Nom du système

1.3 Variantes du système

1.4 Fonctions de contrôle (fonction de contrôle de la trajectoire/fonction antirenversement/les deux fonctions) y compris explication de la fonction de base et/ou du principe du système

1.5 Configurations du système (s'il y a lieu)

1.6 Identification du système

2. Applications

2.1 Liste des types de remorque et des configurations présentés à l'homologation

2.2 Diagrammes schématiques des configurations installées sur les remorques, selon le paragraphe 2.1 et compte tenu des éléments suivants :

a) Essieux relevables ;

b) Essieux directeurs ;

c) Configuration du système antiblocage de freinage.

2.3 Champ d'application en fonction du type de suspension :

a) Suspension pneumatique : tout type de suspension pneumatique à bras longitudinal avec équilibrage ;

b) Autres suspensions : identifiables individuellement au moyen de la mention du fabricant, du modèle et du type (avec ou sans équilibrage).

2.4 Renseignements complémentaires (le cas échéant) relatifs à l'application de la (des) fonction(s) de contrôle de la trajectoire et/ou antirenversement

3. Description des éléments

3.1 Capteurs extérieurs au calculateur

a) Fonction ;

b) Restrictions applicables à l'emplacement des capteurs ;

c) Identification (par exemple numéro(s) de pièce).

3.2 Calculateur(s)

a) Description générale et fonction ;

b) Identification (par exemple numéro(s) de pièce) ;

c) Restrictions applicables à l'emplacement du ou des calculateurs ;

d) Caractéristiques supplémentaires.

3.3 Modulateurs

a) Description générale et fonction ;

b) Identification ;

c) Restrictions.

3.4 Équipement électrique

a) Diagramme(s) du circuit ;

b) Méthodes d'alimentation.

3.5 Circuits pneumatiques

Schémas du système comprenant les configurations d'ABS associées aux types de remorque définis au paragraphe 6.2.1 de la présente annexe

3.6 Éléments du système électronique concernant la sécurité conformément à l'annexe 18 du présent Règlement

3.7 Compatibilité électromagnétique

3.7.1 Documents établissant le respect des dispositions du Règlement n° 10, conformément au paragraphe 5.1.1.4 du présent Règlement.

Annexe 19 – Appendice 8

Procès-verbal d'essai de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (remorque)

Procès-verbal n° : .....

1. Identification :

1.1 Fabricant de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (nom et adresse)

1.2 Nom du système et modèle

1.3 Fonctions de contrôle

2. Système(s) et installation(s) homologué(s)

2.1 Configurations de systèmes de freinage antiblocage (s'il y a lieu)

2.2 Champ d'application (type(s) de remorque et nombre d'essieux)

2.3 Identification du système

2.4 Caractéristiques supplémentaires

3. Données et résultats d'essais

3.1 Données relatives aux véhicules d'essai (y compris les caractéristiques et les fonctionnalités du véhicule tracteur)

3.2 Renseignements sur le revêtement d'essai

3.3 Renseignements complémentaires

3.4 Essais démonstratifs/simulations effectués pour évaluer la fonction de contrôle de la trajectoire et/ou la fonction antirenversement

3.5 Résultats des essais

3.6 Évaluation conformément à l'annexe 18 du présent Règlement

4. Limites d'installation

4.1 Type de suspension

4.2 Type de frein

4.3 Emplacement des composants sur la remorque

4.4 Configurations du système de freinage antiblocage des freins

4.5 Autres recommandations/restrictions (par exemple essieux relevables, essieux directeurs, etc.)

5. Pièces jointes

6. Date de l'essai

7. Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément à l'annexe 19 du Règlement ONU nº 13 tel que modifié pour la dernière fois par la série ... d'amendements.

Service technique ([1]) ayant effectué l'essai

Signature : ..... Date : .....

8. Autorité d'homologation de type ([1])

Signature : ..... Date : .....

([1]) Doit être signé par des personnes différentes même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation sont une seule entité, ou bien qu'une autorisation distincte de l'autorité d'homologation est délivrée avec le procès-verbal.

Annexe 19 – Appendice 9

Symboles et définitions

Symbole	Définition
B_F	Facteur d'amplification du frein (rapport entre le couple d'actionnement et le couple de freinage)
C_O	Couple-seuil d'actionnement (couple minimal nécessaire pour obtenir un couple de freinage mesurable)
D	Diamètre extérieur du pneu (diamètre hors tout d'un pneu neuf gonflé)
d	Nombre conventionnel désignant le diamètre nominal de la jante et correspondant à son diamètre exprimé soit en pouces soit en mm
F_B	Force de freinage
H	Hauteur nominale du boudin (distance égale à la moitié de la différence entre le diamètre extérieur du pneu et le diamètre nominal de la jante)
I	Inertie rotative
l_T	Longueur du levier de frein de la remorque d'essai de référence
M_t	Couple de freinage moyen
n_e	Nombre équivalent de freinages statiques aux fins de l'homologation de type
n_{er}	Nombre équivalent de freinages statiques pendant l'essai
n_D	Vitesse de rotation du rouleau de dynamomètre
n_W	Vitesse de rotation des roues non freinées de l'essieu
P_d	Masse maximale techniquement admissible pour le frein
p	Pression des freins
P_{15}	Pression requise dans la chambre de frein pour produire une course de la tige de poussée de 15 mm par rapport au point zéro
R	Rayon de roulement dynamique du pneu (calculé en utilisant 0,485D)
R_a	Rapport nominal hauteur/largeur du pneu (100 fois le nombre obtenu en divisant la hauteur nominale du boudin en mm par le nombre exprimant sa largeur nominale en mm)
R_1	Rapport s_T/l_T
R_R	Rayon du rouleau du dynamomètre
S_1	Largeur du boudin (distance linéaire entre les flancs extérieurs d'un pneu gonflé, à l'exclusion des parties saillantes (marquage), décorations ou bandes et nervures de protection)
s	Course du récepteur (course utile plus course à vide)
s_{max}	Course totale du récepteur
s_p	Course effective (course à laquelle la poussée engendrée est égale à 90 % de la poussée moyenne Th_A)
s_T	Course de la tige de poussée du récepteur de la remorque d'essai de référence, en mm
Th_A	Poussée moyenne (la poussée moyenne est déterminée en intégrant les valeurs comprises entre 1/3 et 2/3 de la course totale s_{max})
Th_s	Poussée du ressort du frein à ressort
TR	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues de la remorque ou de la semi-remorque

Symbole	Définition
V	Vitesse d'essai sur le dynamomètre
V_1	Vitesse initiale (début du freinage)
V_2	Vitesse à la fin du freinage
W_{60}	Énergie absorbée, équivalente à l'énergie cinétique de la masse correspondante pour le frein à l'essai lors d'un freinage de 60 km/h jusqu'à l'arrêt
Z	Taux de freinage du véhicule

Annexe 19 – Appendice 10

Fiche de renseignements pour essais sur le terrain prescrite au paragraphe 4.4.2.9 de la présente annexe

1 Caractéristiques

1.1 Freins :

Fabricant .....

Marque .....

Type .....

Modèle .....

Frein à tambour ou frein à disque ([1])

Données permettant d'identifier la pièce soumise à l'essai .....

Couple maximal techniquement admissible d'actionnement du frein (C_{max}) .....

Rattrapage automatique de l'usure : intégré/non intégré ([1])

1.2 Tambour de frein ou disque de frein :

Diamètre intérieur du tambour ou diamètre extérieur du disque .....

Rayon effectif ([2]) .....

Épaisseur .....

Masse .....

Matériau .....

Données permettant d'identifier la pièce soumise à l'essai .....

1.3 Garniture ou plaquette de frein :

Fabricant .....

Type .....

Identification .....

Largeur .....

Épaisseur .....

Surface active .....

Mode de fixation .....

Données permettant d'identifier la pièce soumise à l'essai .....

1.4 Récepteur :

Fabricant .....

Marque .....

Dimensions .....

Type .....

Données permettant d'identifier la pièce soumise à l'essai .....

([1]) Biffer la mention inutile.
([2]) Freins à disque seulement

1.5 Dispositif de rattrapage automatique de l'usure ([3]) :

Fabricant .....

Marque .....

Type .....

Version .....

Données permettant d'identifier la pièce soumise à l'essai .....

1.6 Données concernant le véhicule d'essai :

Véhicule tracteur :

Numéro d'identification

Charge par essieu

Remorque :

Numéro d'identification .....

Catégorie : $O_2/O_3/O_4$[1]

remorque/semi-remorque/remorque à essieux médians[1]

Nombre d'essieux .....

Pneumatiques/jantes :

.....

Doubles/simples[1]

Rayon de roulement dynamique R en charge .....

Charge par essieu

2. Données et résultats des essais

2.1 Essai sur le terrain :

Descriptif général : distance parcourue, durée et emplacement

.....

2.2 Essai de freinage :

2.2.1 Renseignements concernant la piste d'essai .....

2.2.2 Mode opératoire .....

2.3 Résultats des essais :

Facteur d'amplification du frein

Essai 1 .....

Date de l'essai 1 .....

([3]) Dispositifs non intégrés seulement.

Essai 2 .....

Date de l'essai 2 .....

Essai 3 .....

Date de l'essai 3 .....

Diagrammes

Annexe 19 – Appendice 11

Fiche technique de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (véhicule à moteur)

1. Généralités

1.1 Nom du fabricant

1.2 Système

1.3 Variantes du système

1.4 Options du système

1.4.1 Fonction de contrôle de la stabilité (directionnelle, antirenversement ou les deux à la fois), y compris une explication de la fonction de base et/ou du principe de contrôle

1.5 Configurations du système (s'il y a lieu)

1.6 Identification du système, y compris l'identificateur de la version du logiciel

2. Applications

2.1 Liste des véhicules à moteur pris en compte dans la fiche technique, selon leur description et leur configuration

2.2 Schémas des configurations installées sur les véhicules à moteur définis au paragraphe 2.1 ci-dessus, compte tenu des éléments suivants :

a) Essieux relevables

b) Essieux directeurs

c) Configurations du système de freinage antiblocage

2.3 Champ d'application en fonction du type de suspension

a) Pneumatique

b) Mécanique

c) En caoutchouc

d) Mixte

e) À barre antiroulis

2.4 Renseignements complémentaires (s'il y a lieu) relatifs à l'application des fonctions de contrôle de la trajectoire et antirenversement, par exemple :

a) Empattement, voie et hauteur du centre de gravité

b) Type de roue (simple ou jumelée) et type de pneumatique (structure, usage et dimensions, par exemple)

c) Type de boîte de vitesses (manuelle, manuelle pilotée, semi-automatique ou automatique, par exemple)

d) Options de transmission (à ralentisseur, par exemple)

e) Type de différentiel/verrouillage(s) du différentiel (normal ou autobloquant et automatique ou choisi par le conducteur, par exemple)

f) Gestion du moteur ou de toute(s) autre(s) source(s) de force motrice

g) Type de freins

3. Description des composants

3.1 Capteurs externes

a) Fonction

b) Restrictions applicables à l'emplacement des capteurs

c) Identification (numéros de pièces, par exemple)

3.2 Calculateur(s)

a) Description générale et fonction

b) Fonction des capteurs internes (s'il y a lieu)

c) Identification du matériel (numéros de pièces, par exemple)

d) Identification du logiciel

e) Restrictions applicables à l'emplacement du ou des calculateurs

f) Caractéristiques supplémentaires

3.3 Modulateurs

a) Description générale et fonctions

b) Identification du matériel (numéros de pièces, par exemple)

c) Identification du logiciel (s'il y a lieu)

d) Restrictions

3.4 Équipement électrique

a) Schémas des circuits

b) Modes d'alimentation

3.5 Circuits pneumatiques

Schémas illustrant les configurations du système de freinage antiblocage associées aux types de véhicules à moteur définis au paragraphe 2.1 du présent appendice

3.6 Composants du système électronique concernant la sécurité, conformément à l'annexe 18 du présent Règlement

3.7 Compatibilité électromagnétique

3.7.1 Documents démontrant qu'il est satisfait aux dispositions du Règlement ONU n° 10, comme prescrit au paragraphe 5.1.1.4 du présent Règlement

Annexe 19 – Appendice 12

Procès-verbal d'essai de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (véhicule à moteur)

Procès-verbal n° : .....

1.	Identification
1.1	Fabricant du système de contrôle de la stabilité du véhicule (nom et adresse)
1.2	Demandeur (s'il est différent du fabricant)
1.3	Systèmes
1.3.1	Variantes du système
1.3.2	Options du système
1.3.2.1	Fonctions de contrôle
2.	Système(s) et installations
2.1	Configurations du système de freinage antiblocage
2.2	Usages du véhicule
2.2.1	Catégorie du véhicule (N_2, N_3, etc.)
2.2.2	Caractère du véhicule
2.2.3	Configuration(s) du véhicule (4x2, 6x2, etc.)
2.2.4	Programmation en fin de chaîne
2.3	Identification du système
2.4	Description fonctionnelle
2.4.1	Correcteur de trajectoire
2.4.2	Dispositif antirenversement
2.4.3	Marche à vitesse réduite
2.4.4	Mode tout-terrain
2.4.5	Options de transmission
2.5	Composants
2.6	Détection de la remorque et autres fonctions
2.7	Avertissement en cas d'activation du système
2.8	Avertissement en cas de défaillance

2.9 Allumage des feux stop

3. Variables évaluées pour le véhicule

3.1 Généralités

3.2 Type de système de freinage

3.3 Type de freins

3.4 Centre de gravité

3.5 Gestion du moteur ou d'une ou plusieurs autres sources de force motrice

3.6 Type de boîte de vitesses

3.7 Configurations de l'installation

3.8 Essieux relevables

3.9 Effets des variations de la charge

3.9.1 Dispositif antirenversement

3.9.2 Correcteur de trajectoire

3.10 Rapport de démultiplication de la direction

3.11 Essieux directeurs supplémentaires

3.12 Suspension

3.13 Voie

3.14 Capteur(s) de la vitesse angulaire de lacet et d'accélération latérale

3.15 Empattement

3.16 Type de roue, type de pneumatique et dimensions des pneumatiques

4. Limites d'installation

4.1 Type de suspension

4.2 Type de freins

4.3 Emplacement des composants

4.3.1 Emplacement du ou des capteurs de la vitesse angulaire de lacet et d'accélération latérale

4.4 Configuration(s) du système de freinage antiblocage

4.5 Essieu directeur supplémentaire

4.6 Recommandations et restrictions supplémentaires

4.6.1 Type de système de freinage

4.6.2 Gestion du moteur ou d'une ou plusieurs autres sources de force motrice

4.6.3 Essieux relevables

5. Données et résultats d'essai

5.1 Données relatives aux véhicules d'essai (y compris les caractéristiques et les fonctions de la ou des remorques employées au cours du ou des essais)

5.2 Renseignements sur le revêtement de la zone d'essai

5.2.1 Revêtement à forte adhérence

5.2.2 Revêtement à faible adhérence

5.3 Mesures et collecte de données

5.4 Conditions d'essai et modes opératoires

5.4.1 Essais sur les véhicules

5.4.1.1 Contrôle de la trajectoire

5.4.1.2 Dispositif antirenversement

5.5 Renseignements complémentaires

5.6 Résultats des essais

5.6.1 Essais sur les véhicules

5.6.1.1 Correcteur de trajectoire

5.6.1.2 Dispositif antirenversement

5.7 Évaluation conformément à l'annexe 18 du présent Règlement

5.8 Conformité avec le Règlement ONU n° 10

6. Pièces jointes ([1]) :

7. Date de l'essai :

8. Cet essai a été effectué et ses résultats ont été consignés conformément à la partie 2 de l'annexe 19 du Règlement ONU n° 13 tel qu'il a été modifié pour la dernière fois par la série ... d'amendements.

Service technique ([2]) ayant effectué l'essai

Signature : ..... Date : .....

9. Autorité d'homologation de type ([2])

Signature : ..... Date : .....

([1]) Des données d'essai, communiquées par le fabricant du système, prouvant le respect de la marge de tolérance prescrite aux paragraphes 1.1.3.2 s) et 1.1.3.2 x) de la partie 2 de l'annexe 19 doivent être jointes.

([2]) Le procès-verbal d'essai doit être signé par des personnes différentes, même lorsque le service technique et l'autorité d'homologation ne font qu'un, ou alors il doit être accompagné d'une autorisation distincte de l'autorité d'homologation.

ANNEXE 20

Variante pour l'homologation de type des remorques

1. Dispositions générales

1.1 La présente annexe définit une variante pour l'homologation de type des remorques, fondée sur l'utilisation des renseignements contenus dans les procès-verbaux d'essai établis conformément aux annexes 11 et 19.

1.2 À l'achèvement des procédures de contrôle décrites aux paragraphes 3, 4, 5, 6, 7 et 8 de la présente annexe, le service technique/l'autorité d'homologation de type doit délivrer un certificat d'homologation de type ONU conforme au modèle de l'appendice 1 de l'annexe 2 au présent Règlement.

1.3 Aux fins des calculs définis dans la présente annexe, la hauteur du centre de gravité est définie conformément à la méthode présentée dans l'appendice 1 de la présente annexe.

2. Demande d'homologation de type

2.1 La demande d'une homologation ONU d'un type de remorque en ce qui concerne l'équipement de freinage doit être présentée par le fabricant de la remorque qui est tenu de fournir au service technique au moins les pièces suivantes :

2.1.1 Une copie du certificat d'homologation de type de l'ONU ou de l'UE et la fiche technique d'une remorque, ci après désignée «remorque de référence», sur laquelle fonder la comparaison de l'efficacité du système de freinage de service. Cette remorque aura été soumise aux essais prescrits dans l'annexe 4 du présent Règlement pour ce type de remorque, ou dans la directive correspondante de l'UE. Une remorque homologuée selon la variante présentée dans la présente annexe ne saurait servir de remorque de référence.

2.1.2 Copie des procès-verbaux d'essai selon l'annexe 11 et l'annexe 19.

2.1.3 Un dossier technique contenant les résultats de contrôle pertinents, y compris les calculs pour, s'il y a lieu, les éléments suivants :

Prescriptions relatives à l'efficacité	Paragraphe, annexe 20
Efficacité du freinage de service à froid	3
Efficacité du frein de stationnement	4
Efficacité du freinage automatique (d'urgence)	5
Défaillance du système de répartition	6
Système de freinage antiblocage	7
Fonction de contrôle de la stabilité du véhicule	8
Contrôles fonctionnels	9

2.1.4 Une remorque, représentative du type à homologuer, ci-après désignée «remorque considérée».

2.2 Le fabricant de la «remorque de référence» doit aussi être le fabricant de la «remorque considérée».

3. Variante pour la démonstration de l'efficacité du système de freinage de service à froid (essai du type 0)

3.1 Pour démontrer que le système de freinage de service satisfait aux dispositions de l'essai du type 0 pour l'efficacité à froid, on doit vérifier par calcul que la «remorque considérée» dispose d'une force de freinage (TR) suffisante pour obtenir l'efficacité prescrite du système de freinage de service et qu'une adhérence suffisante est disponible sur route sèche (étant admis un coefficient d'adhérence de 0,8) pour pouvoir utiliser cette force de freinage.

3.2 Contrôle

3.2.1 Les prescriptions des paragraphes 1.2.7, 3.1.2 et 3.1.3 de l'annexe 4 (efficacité prescrite à froid et obtention de cette efficacité sans blocage de roue, sans que le véhicule ne quitte sa trajectoire et sans vibration anormale) sont considérées comme remplies par la remorque considérée si elle répond aux critères de contrôle énoncés dans le paragraphe ci-après, aussi bien en charge qu'à vide :

3.2.1.1 L'empattement de la remorque considérée ne doit pas être inférieur à 0,8 fois celui de la remorque de référence.

3.2.1.2 Toute différence de couple d'actionnement entre deux essieux d'un même groupe d'essieux de la «remorque considérée» doit être la même que sur la «remorque de référence».

3.2.1.3 Le nombre et l'agencement des essieux (relevables, directeurs, etc.) de la «remorque considérée» ne doivent pas différer de ceux de la remorque de référence.

3.2.1.4 La répartition de la charge statique par essieu de la remorque considérée ne doit pas différer de plus de 10 % de celle de la remorque de référence.

3.2.1.5 Pour les semi-remorques, il doit être établi un graphique conformément à l'appendice 2, à l'aide duquel on contrôle que :

$TR_{max} \geq TR_{pr}$ (c'est-à-dire que la ligne (1) ne doit pas être située au-dessous de la ligne (3)), et

$TR_{L} \geq TR_{pr}$ (c'est-à-dire que la ligne (2) ne doit pas être située au-dessous de la ligne (3)).

3.2.1.6 Pour les remorques à essieux médians, il doit être établi un graphique selon l'appendice 3, à l'aide duquel on contrôle que :

$TR_{max} \geq TR_{pr}$ (c'est-à-dire que la ligne (1) ne doit pas être située au-dessous de la ligne (3)), et

$TR_{L} \geq TR_{pr}$ (c'est-à-dire que la ligne (2) ne doit pas être située au-dessous de la ligne (3)).

3.2.1.7 Pour les remorques, il doit être établi un graphique selon l'appendice 4, à l'aide duquel on contrôle que :

$TR_{max} \geq TR_{pr}$ (c'est-à-dire que la ligne (1) ne doit pas être située au-dessous de la ligne (2)), et

$TR_{Lf} \geq TR_{prf}$ (c'est-à-dire que la ligne (4) ne doit pas être située au-dessous de la ligne (3)), et

$TR_{Lr} \geq TR_{prr}$ (c'est-à-dire que la ligne (6) ne doit pas être située au-dessous de la ligne (5)).

4. Variante pour la démonstration de l'efficacité du frein de stationnement

4.1 Généralités

4.1.1 Cette méthode, qui constitue une variante à l'essai physique des remorques sur une pente, permet de vérifier que les remorques équipées d'un frein de stationnement à ressort satisfont aux prescriptions applicables à l'efficacité du système de freinage de stationnement. Cette méthode n'est pas appliquée aux remorques équipées d'un frein de stationnement autre qu'à ressort, lesquelles sont soumises à l'essai physique prescrit à l'annexe 4.

4.1.2 L'efficacité prescrite du système de freinage de stationnement doit être démontrée par calcul, en utilisant les formules des paragraphes 4.2 et 4.3 ci-dessous.

4.2 Efficacité du système de freinage de stationnement

4.2.1 La force de freinage de stationnement exercée à la périphérie des pneumatiques du ou des essieux freinés par le frein de stationnement à ressort doit être calculée en utilisant la formule suivante :

$$T_{pi} = (Th_s \times l - C_o) \times n \times B_F / R_s$$

4.2.2 La réaction normale du sol sur les essieux d'une remorque arrêtée sur une pente montante ou descendante de 18 % doit être calculée en utilisant les formules suivantes :

4.2.2.1 Dans le cas des remorques :

4.2.2.1.1 En montée

$$N_{FU} = \left(PR_F - \frac{\tan P \cdot h \cdot P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{FUi} = \frac{N_{FU}}{i_F}$$

$$N_{RU} = \left(PR_R + \frac{\tan P \cdot h \cdot P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.1.2 En descente

$$N_{FD} = \left(PR_F + \frac{\tan P \cdot h \cdot P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{FDi} = \frac{N_{FD}}{i_F}$$

$$N_{RD} = \left(PR_R - \frac{\tan P \cdot h \cdot P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RDi} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.2.2.2 Dans le cas des remorques à essieux médians :

4.2.2.2.1 En montée

$$N_{RD} = \left(P - \frac{\tan P \cdot h \cdot P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.2.2 En descente

$$N_{RD} = \left(P - \frac{\tan P \cdot h \cdot P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RDi} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.2.2.3 Dans le cas des semi-remorques :

4.2.2.3.1 En montée

$$N_{RU} = \left(P - \frac{P_s \cdot E_R}{E_L} + \frac{\tan P \cdot h \cdot P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RUi} = \frac{N_{RU}}{i_R}$$

4.2.2.3.2 En descente

$$N_{RD} = \left(P - \frac{P_s \cdot E_R}{E_L} - \frac{\tan P \cdot h \cdot P}{E_L} \right) \cos P$$

$$N_{RDi} = \frac{N_{RD}}{i_R}$$

4.3 Contrôle

4.3.1 L'efficacité du système de freinage de stationnement de la remorque doit être vérifiée en utilisant les formules suivantes :

$$\left(\frac{\Sigma A_{Di} + \Sigma B_{Di}}{P} + 0{,}01 \right) \cdot 100 \geq 18\ \%$$

et :

$$\left(\frac{\Sigma A_{Ui} + \Sigma B_{Ui}}{P} + 0.01 \right) \text{x } 100 \geq 18\%$$

5. Variante pour la démonstration de l'efficacité de freinage d'urgence/automatique

5.1 Généralités

5.1.1 Pour démontrer le respect des prescriptions applicables à l'efficacité du freinage automatique, on doit soit comparer la pression requise dans la chambre de frein pour obtenir l'efficacité prescrite et la pression asymptotique dans la chambre après avoir déconnecté la conduite d'alimentation, conformément au paragraphe 5.2.1 ci-dessous, soit vérifier que la force de freinage fournie par le ou les essieux équipés de freins à ressort est suffisante pour parvenir à l'efficacité prescrite, conformément au paragraphe 5.2.2.

5.2 Contrôle

5.2.1 Les prescriptions du paragraphe 3.3 de l'annexe 4 sont considérées comme remplies par la remorque considérée si la pression asymptotique dans la chambre de frein (p_c) après déconnexion de la conduite d'alimentation est supérieure à la pression dans la chambre de frein (p_c) nécessaire pour obtenir 13,5 % de la force correspondant à la masse maximale supportée par les roues à l'arrêt. La pression dans la conduite d'alimentation doit être stabilisée à 700 kPa avant déconnexion.

5.2.2 Les prescriptions du paragraphe 3.3 de l'annexe 4 sont considérées comme remplies par la remorque considérée équipée de freins à ressort si :

$$\Sigma T_{pi} \geq 0.135\ (\mathrm{PR})(g)$$

où :

T_{pi} est calculé selon le paragraphe 4.2.1 ci-dessus.

6. Variante pour la démonstration de l'efficacité du freinage en cas de défaillance du système de répartition

6.1 Généralités

6.1.1 Pour démontrer le respect des prescriptions en matière d'efficacité de freinage en cas de défaillance du système de répartition du freinage, on compare la pression dans la chambre de frein nécessaire pour obtenir l'efficacité prescrite et la pression qui y est disponible en cas de défaillance du système de répartition.

6.2 Contrôle

6.2.1 Les prescriptions du paragraphe 6 de l'appendice de l'annexe 10 sont considérées comme remplies par la remorque mise à l'essai si la pression définie au paragraphe 6.2.1.1 est supérieure ou égale à la pression définie au paragraphe 6.2.1.2 ci-dessous, aussi bien en charge qu'à vide.

6.2.1.1 Pression dans la chambre de frein (p_c) de la remorque considérée, lorsque p_m = 650 kPa, pression dans la conduite d'alimentation = 700 kPa et présence d'une défaillance du système de répartition de freinage.

6.2.1.2 Pression dans la chambre de frein (p_c) pour produire un taux de freinage de 30 % de l'efficacité du système de freinage de service prescrite pour la remorque considérée.

7. Variante pour la démonstration de l'efficacité du système antiblocage

7.1 Généralités

7.1.1 L'essai selon l'annexe 13 du présent Règlement peut être omis lors de l'homologation de type de la remorque si le système antiblocage (ABS) satisfait aux prescriptions de l'annexe 19 du présent Règlement.

7.2 Contrôle

7.2.1 Contrôle des éléments et de l'installation

Les caractéristiques de l'ABS monté sur la remorque devant faire l'objet d'une homologation de type doivent être contrôlées selon chacun des critères suivants :

Paragraphes			Critères
7.2.1.1	a)	Capteur(s)	Aucun changement n'est admis
	b)	Calculateur(s)	Aucun changement n'est admis
	c)	Modulateur(s)	Aucun changement n'est admis

Paragraphes		Critères
7.2.1.2	Calibres et longueurs des conduites a) Alimentation du ou des modulateurs depuis le réservoir Diamètre intérieur minimal Longueur totale maximale b) Alimentation des chambres de frein Diamètre intérieur Longueur totale maximale	 Peut être augmenté Peut être réduite Aucun changement n'est admis Peut être réduite
7.2.1.3	Conditions d'allumage du témoin d'avertissement	Aucun changement n'est admis
7.2.1.4	Différences de couple d'actionnement à l'intérieur du même groupe d'essieux	Seules les différences autorisées (le cas échéant) sont admises
7.2.1.5	Pour les autres restrictions voir le paragraphe 4 du procès-verbal d'essai décrit à l'appendice 6 de l'annexe 19 du présent Règlement	L'installation doit rester dans le cadre des restrictions définies – Aucun écart n'est admis

7.3 Contrôle de la capacité du réservoir

7.3.1 Étant donné la grande diversité des systèmes de freinage et des équipements auxiliaires utilisés sur les remorques, il n'est pas possible de donner un tableau des capacités de réservoir recommandées. Pour vérifier que la capacité de stockage installée est suffisante, on peut effectuer les essais selon le paragraphe 6.1 de l'annexe 13 du présent Règlement ou appliquer la méthode ci-après :

7.3.1.1 Dans le cas des freins dépourvus de rattrapage automatique d'usure, les freins de la remorque considérée doivent être réglés de telle manière que le rapport (R_I) entre la course de la tige-poussoir de la chambre de frein (s_T) et la longueur du levier (l_T) soit de 0,2.

Exemple :

l_T = 130 mm

R_e = $s_T/l_T = s_T/130 = 0,2$

s_T = course de la tige-poussoir à une pression de la chambre de 650 kPa

= 130 x 0,2 = 26 mm

7.3.1.2 Les freins équipés d'un rattrapage automatique d'usure doivent être réglés au jeu de fonctionnement normal.

7.3.1.3 Le réglage des freins, tel que défini ci-dessus, doit être effectué freins froids (≤100 °C).

7.3.1.4 Les freins étant réglés selon la méthode définie ci-dessus comme il convient, le ou les répartiteurs de freinage étant réglés à l'état «en charge» et le niveau initial d'énergie étant réglé selon le paragraphe 5.4.1.2.4.2 la partie 1 de l'annexe 19 du présent Règlement, le ou les réservoirs d'énergie doivent être isolés de leur alimentation. Le freinage doit être effectué avec une pression de commande de 650 kPa à la tête d'accouplement, puis les freins doivent être desserrés complètement. D'autres freinages sont effectués jusqu'au nombre n_e déterminé d'après l'essai effectué conformément au paragraphe 5.4.1.2.4.2 de l'annexe 19 du présent Règlement et défini au paragraphe 2.5 du procès-verbal d'homologation du système antiblocage. Pendant ce freinage, la pression dans le circuit doit être suffisante pour fournir à la périphérie des roues une force totale de freinage égale ou supérieure à 22,5 % de la force correspondant à la masse maximale sur ces roues à l'arrêt, et ce sans provoquer le fonctionnement automatique d'un système de freinage indépendant du système antiblocage.

7.4 Pour les remorques ayant plus de trois essieux, le procès-verbal d'essai du système de freinage antiblocage (ABS) figurant à l'annexe 19 peut être utilisé, sous réserve que les conditions suivantes soient remplies :

7.4.1 Quel que soit le type de la remorque, sur au moins un tiers des essieux d'un groupe d'essieux toutes les roues doivent être directement contrôlées, les roues des essieux restants devant être indirectement contrôlées ([1]).

7.4.2 Utilisation de l'adhérence : La condition d'utilisation minimale de l'adhérence mentionnée au paragraphe 6.2 de l'annexe 13 du présent Règlement est satisfaite lorsque les conditions suivantes sont remplies :

7.4.2.1 La relation entre le nombre de roues directement ou indirectement contrôlées par un ou plusieurs modulateurs de pression et l'emplacement des roues directement contrôlées dans le groupe d'essieux doivent correspondre aux caractéristiques définies au point 2.2 de la fiche technique visée au paragraphe 5.2 de la partie 1 de l'annexe 19 du présent Règlement.

7.4.2.2 L'utilisation de l'adhérence par les configurations installées doit être indiquée dans le procès-verbal d'essai comme étant conforme aux prescriptions du paragraphe 6.2 de l'annexe 13 du présent Règlement ;

7.4.3 Consommation d'énergie : Le nombre d'applications statiques des freins indiqué au paragraphe 2.5 du procès-verbal d'essai peut être employé dans le contexte de la procédure de vérification du paragraphe 7.3 de l'annexe 20 du présent Règlement. À défaut, la méthode d'essai indiquée au paragraphe 6.1 de l'annexe 13 du présent Règlement peut être employée ;

7.4.4 Efficacité à basse vitesse : Une vérification supplémentaire n'est pas nécessaire ;

7.4.5 Efficacité à haute vitesse : Une vérification supplémentaire n'est pas nécessaire ;

7.4.6 Efficacité du système antiblocage de la catégorie A : Les prescriptions concernant le frottement sur des revêtements d'adhérence différente énoncées au paragraphe 6.3.2 de l'annexe 13 du présent Règlement sont considérées comme satisfaites lorsque le nombre de roues soumises à un contrôle gauche/droite indépendant est supérieur ou égal au nombre de roues contrôlées à l'aide de la commande d'essieu «sélection basse» ;

7.4.7 Efficacité lors du passage d'un revêtement à un autre : Une vérification supplémentaire n'est pas nécessaire ;

7.4.8 Restrictions en matière d'installation : Dans tous les cas, les restrictions suivantes s'appliquent :

7.4.8.1 Toutes les restrictions en matière d'installation indiquées aux points 2.1 à 2.7 de la fiche technique visée au paragraphe 5.2 de la partie 1 de l'annexe 19 du présent Règlement.

7.4.8.2 Seuls les produits énumérés et référencés dans la fiche technique et dans le procès-verbal d'essai peuvent être installés ;

7.4.8.3 Le volume maximal contrôlé par chacun des modulateurs de pression ne doit pas dépasser le volume indiqué au point 3.3 de la fiche technique ;

7.4.8.4 Un essieu à roues directement contrôlées peut seulement être relevé si tout essieu dont les roues sont indirectement contrôlées à partir des roues de cet essieu est relevé parallèlement ;

7.4.8.5 Toutes les autres restrictions en matière d'installation indiquées au paragraphe 4 du procès-verbal doivent s'appliquer.

([1]) Lorsque le nombre d'essieux d'un groupe d'essieux est divisé par 3 et que le quotient est inférieur à 1, un essieu au moins doit être directement contrôlé. Lorsque le nombre d'essieux du groupe d'essieux est divisé par 3 et que le quotient n'est pas un nombre entier, un essieu supplémentaire doit être directement contrôlé en plus du nombre correspondant à la valeur du nombre entier.

8. Variantes pour la démonstration de l'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule installée sur une remorque

8.1 Il peut ne pas être procédé à l'évaluation d'une remorque selon le paragraphe 2 de l'annexe 21 du présent Règlement, lors de l'homologation du type de la remorque, si la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule satisfait aux prescriptions pertinentes de l'annexe 19 du présent Règlement.

8.2 Contrôle

8.2.1 Contrôle des éléments et de l'installation

Les caractéristiques du système de freinage monté sur la remorque devant faire l'objet d'une homologation, de type dans lequel la fonction de contrôle de la stabilité est intégrée, doivent être contrôlées selon chacun des critères suivants :

	Condition	Critères
8.2.1.1	a) Capteur(s)	Aucun changement n'est admis
	b) Calculateur(s)	Aucun changement n'est admis
	c) Modulateur(s)	Aucun changement n'est admis
8.2.1.2	Types de remorque tels qu'ils sont définis dans le procès-verbal d'essai	Aucun changement n'est admis
8.2.1.3	Configurations d'installation telles qu'elles sont définies dans le procès-verbal d'essai	Aucun changement n'est admis
8.2.1.4	Pour les autres restrictions, voir le paragraphe 4 du modèle de procès-verbal d'essai figurant à l'appendice 8 de l'annexe 19 du présent Règlement	Aucun changement n'est admis

9. Contrôles fonctionnels et contrôles de l'installation

9.1 Le service technique/autorité d'homologation de type doit effectuer les contrôles fonctionnels et les contrôles d'installation visés aux paragraphes suivants :

9.1.1 Fonctionnement du système antiblocage

9.1.1.1 Le contrôle doit se limiter à une vérification dynamique du système antiblocage. Pour assurer l'exécution de cycles complets, il peut être nécessaire de régler le répartiteur de freinage ou d'utiliser un revêtement à faible coefficient d'adhérence. Si le système antiblocage n'est pas homologué selon l'annexe 19, la remorque doit être soumise à l'essai selon l'annexe 13 et satisfaire aux prescriptions pertinentes de celle-ci.

9.1.2 Mesure du temps de réponse

9.1.2.1 Le service technique doit vérifier que la remorque considérée est conforme aux prescriptions de l'annexe 6.

9.1.3 Consommation statique d'énergie

9.1.3.1 Le service technique doit vérifier que la remorque considérée est conforme aux prescriptions des annexes 7 et 8, selon qu'il convient.

9.1.4 Fonctionnement du frein de service

9.1.4.1 Le service technique doit vérifier qu'il n'y a pas de vibrations anormales lors du freinage.

9.1.5 Fonctionnement du frein de stationnement

9.1.5.1 Le service technique doit actionner et relâcher le frein de stationnement pour contrôler un fonctionnement correct.

9.1.6 Fonctionnement du freinage d'urgence/automatique

9.1.6.1 Le service technique doit vérifier que la remorque considérée satisfait aux prescriptions du paragraphe 5.2.1.18.4.2 du présent Règlement.

9.1.7 Contrôle de l'identification du véhicule et des éléments

9.1.7.1 Le service technique doit vérifier que la remorque considérée correspond aux caractéristiques indiquées dans le certificat d'homologation de type.

9.1.8 Fonction de contrôle de la stabilité du véhicule

9.1.8.1 Pour des raisons pratiques, le contrôle de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule consiste uniquement à vérifier que cette fonction est installée conformément au paragraphe 8.2 ci-dessus et que le témoin d'avertissement émet la suite de signaux voulus indiquant que la fonction ne présente aucune défaillance.

9.1.9 Contrôles supplémentaires

9.1.9.1 Le service technique peut demander, si nécessaire, que des contrôles supplémentaires soient effectués.

Annexe 20 – Appendice 1

Méthode de calcul de la hauteur du centre de gravité

Pour le véhicule complet (en charge et à vide), la hauteur du centre de gravité peut être calculée comme suit :

h1 = Hauteur du centre de gravité de l'essieu ou des essieux (y compris les pneumatiques, les ressorts, etc.) = R • 1,1

h2 = Hauteur du centre de gravité du châssis (en charge) = (h6 + 8) • 0,5

h3 = Hauteur du centre de gravité de la charge utile et de la caisse (en charge) = (h7 • 0,3) + h6

h4 = Hauteur du centre de gravité du châssis (à vide) = h2 + s

h5 = Hauteur du centre de gravité de la caisse (à vide) = (h7 ·0,5) + h6 + s

Où :

h6 = Hauteur du châssis, point le plus haut

h7 = Cotes de la caisse, intérieur

h8 = Hauteur du châssis, point le plus bas

P = Masse totale de la remorque

PR = Masse totale sur toutes les roues d'une semi-remorque ou d'une remorque à essieux médians

R = Rayon du pneumatique

s = Débattement du ressort entre les états en charge et à vide

W1 = Masse de l'essieu ou des essieux (y compris les pneumatiques, les ressorts, etc.) = P • 0,1

W2 = Masse du châssis = (P_{unl} – W1) • 0,8

W3 = Masse de la charge utile et de la caisse

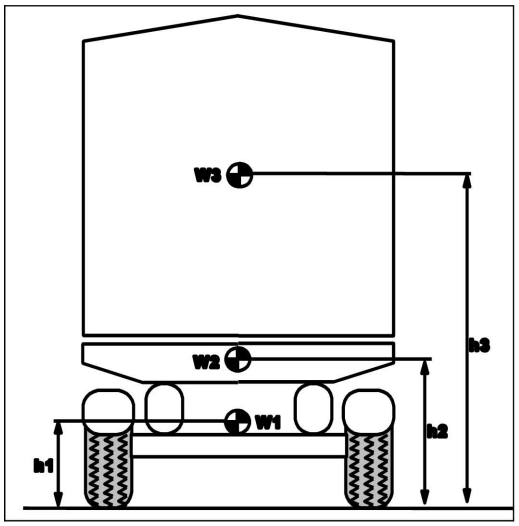
W4 = Masse de la caisse = (P_{unl} – W1) • 0,2

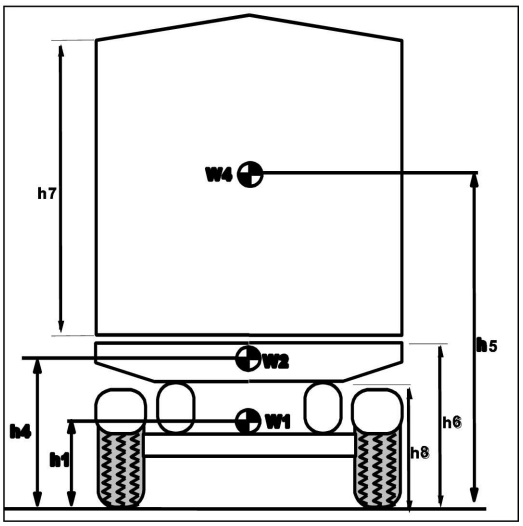
En charge :

$$h_{Rlad} = \frac{h1 \bullet W1 + h2 \bullet W2 + h3 \bullet W3}{P_{lad}}$$

À vide :

$$h_{Runl} = \frac{h1 \cdot W1 + h4 \cdot W2 + h5 \cdot W4}{P_{unl}}$$



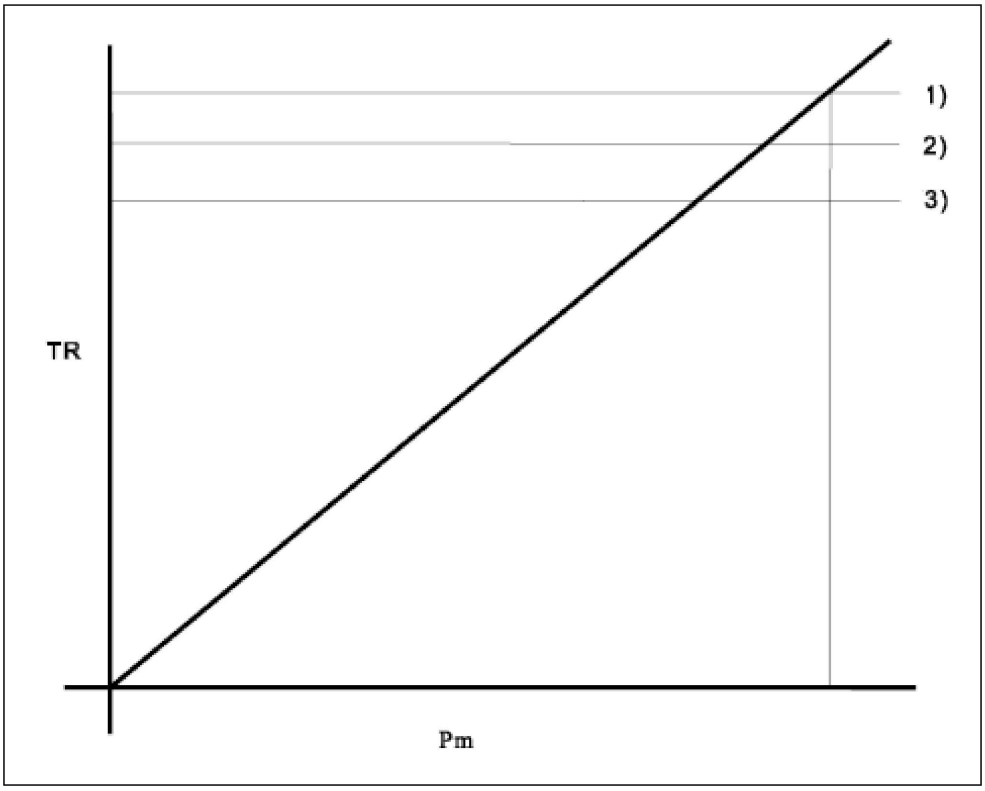


Notes :

1) Pour les remorques du type à plateau, la hauteur maximale doit être de 4 m.
2) Pour les remorques pour lesquelles la hauteur exacte du centre de gravité de la charge utile est inconnue, cette hauteur est fixée à 0,3 fois les dimensions intérieures de la caisse.
3) Pour les remorques à suspension pneumatique, la valeur de s est fixée à zéro.
4) Pour les semi-remorques et les remorques à essieux médians, remplacer P par PR chaque fois que nécessaire.

Annexe 20 – Appendice 2

Graphique de contrôle aux fins du paragraphe 3.2.1.5 – Semi-remorques



1) = TR_{max}, lorsque p_m = 650 kPa et pression dans la conduite d'alimentation = 700 kPa

2) = $F_{Rdyn} \bullet 0,8 = TR_L$

3) = $0,45 \bullet F_R = TR_{pr}$

où

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{\left(TR_{pr} \cdot h_k\right) + \left(P \cdot g \cdot Z_c \left(h_R - h_k\right)\right)}{E_R}$$

la valeur de z_c étant calculée au moyen de la formule suivante :

$$z_c = \left(0,45 - 0,01\right)\left(\frac{F_R}{\left(P + 7000\right)g}\right) + 0,01$$

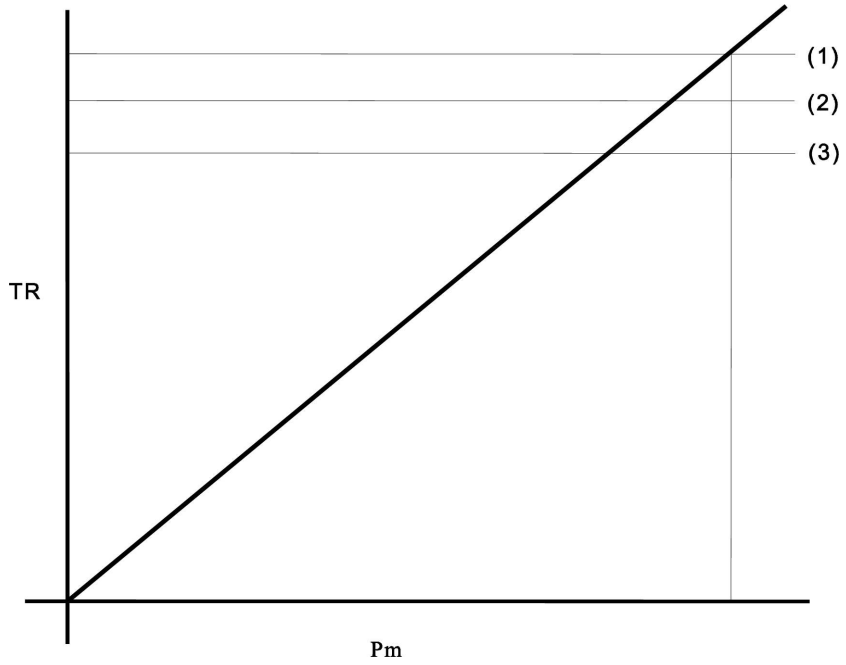
Notes :

1) La valeur 7 000 ci-dessus représente la masse d'un véhicule tracteur sans remorque.

2) Aux fins de ces calculs, les essieux très rapprochés (entraxe de moins de 2 m) peuvent être considérés comme un seul essieu.

Annexe 20 – Appendice 3

Graphique de contrôle aux fins du paragraphe 3.2.1.6 – Remorques à essieux médians



1) = TR_{max}, lorsque p_m = 650 kPa et pression dans la conduite d'alimentation = 700 kPa

2) = $F_{Rdyn} \bullet 0,8 = TR_L$

3) = $0,5 \bullet F_R = TR_{pr}$

où

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{(TR_{pr} \bullet h_k) + (P \bullet g \bullet Z_c (h_R - h_k))}{E_R}$$

la valeur de z_c étant calculée au moyen de la formule suivante :

$$z_c = (0,5 - 0,01)\left(\frac{F_R}{(P + 7000)g}\right) + 0,01$$

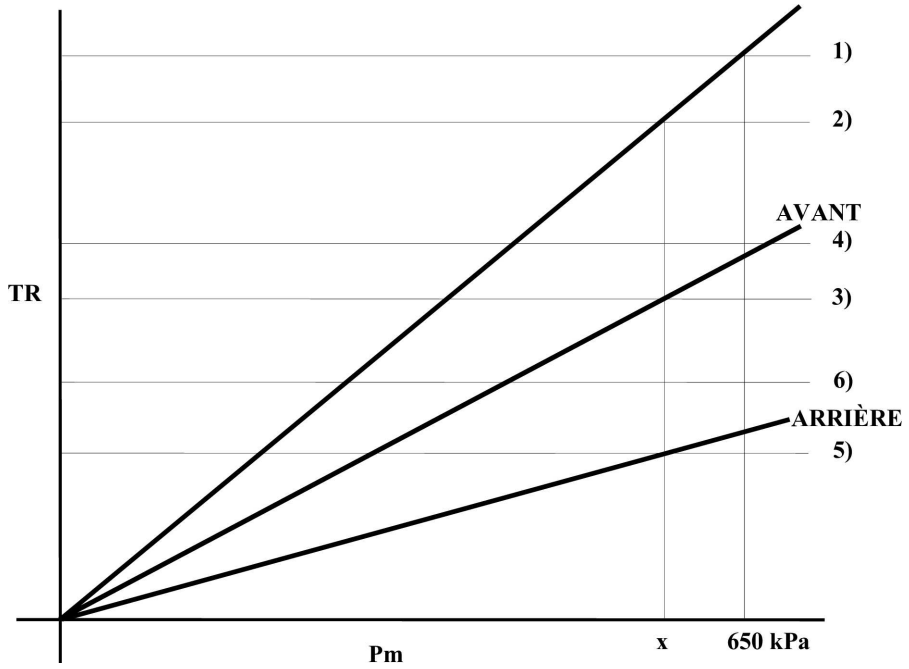
Notes :

1) La valeur 7 000 ci-dessus représente la masse d'un véhicule tracteur sans remorque.

2) Aux fins de ces calculs, les essieux très rapprochés (entraxe de moins de 2 m) peuvent être considérés comme un seul essieu.

Annexe 20 – Appendice 4

Graphique de contrôle aux fins du paragraphe 3.2.1.7 – Remorques



1) = TR_{max}, lorsque p_m = 650 kPa et pression dans la conduite d'alimentation = 700 kPa

2) = $0,5 \bullet F_R = TR_{pr}$

3) = $TR_{prf} = TR_f$, lorsque $p_m = x$

4) = $F_{fdyn} \bullet 0,8 = TR_{Lf}$

5) = $TR_{prr} = TR_r$, lorsque $p_m = x$ 6) = $F_{rdyn} \bullet 0,8 = TR_{Lr}$

où

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{P \cdot g \cdot Z_c \cdot h_r}{E}$$

et

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{P \cdot g \cdot Z_c \cdot h_r}{E}$$

la valeur de z_c étant calculée au moyen de la formule suivante :

$$z_c = (0{,}5 - 0{,}01)\left(\frac{F_R}{(P + 7000)\,g}\right) + 0{,}01$$

Notes :

1) La valeur 7 000 ci-dessus représente la masse d'un véhicule tracteur sans remorque.

2) Aux fins de ces calculs, les essieux très rapprochés (entraxe de moins de 2 m) peuvent être considérés comme un seul essieu.

Annexe 20 – Appendice 5

Symboles et définitions

Symbole	Définition
A_{Di}	T_{pi} lorsque $T_{pi} \leq 0{,}8\ N_{Fdi}$ pour les essieux avant, ou $0{,}8\ N_{Fdi}$ lorsque $T_{pi} > 0{,}8\ N_{Fdi}$ pour les essieux avant
B_{Di}	T_{pi} lorsque $T_{pi} \leq 0{,}8\ N_{Rdi}$ pour les essieux arrière, ou $0{,}8\ N_{Rdi}$ lorsque $T_{pi} > 0{,}8\ N_{Rdi}$ pour les essieux arrière
A_{Ui}	T_{pi} lorsque $T_{pi} \leq 0{,}8\ N_{Fui}$ pour les essieux avant, ou $0{,}8\ N_{Fui}$ lorsque $T_{pi} > 0{,}8\ N_{Fui}$ pour les essieux avant
B_{Ui}	T_{pi} lorsque $T_{pi} \leq 0{,}8\ N_{Rui}$ pour les essieux arrière, ou $0{,}8\ N_{Rui}$ lorsque $T_{pi} > 0{,}8\ N_{Rui}$ pour les essieux arrière
B_F	Facteur d'amplification du frein
C_o	Couple-seuil d'actionnement (couple minimal sur l'axe de came nécessaire pour produire un couple de freinage mesurable)
E	Empattement
E_L	Distance entre la béquille de parcage et le centre du ou des essieux d'une remorque à essieux médians ou d'une semi-remorque
E_R	Distance entre le pivot d'attelage et le centre du ou des essieux de la semi-remorque
F	Force (N)
F_f	Réaction statique normale du sol sur le ou les essieux avant
F_{fdyn}	Réaction dynamique normale du sol sur le ou les essieux avant
F_f	Réaction statique normale du sol sur le ou les essieux arrière
F_{rdyn}	Réaction dynamique normale du sol sur le ou les essieux arrière
F_R	Réaction statique normale du sol sur la totalité des roues de la remorque ou de la semi-remorque
F_{Rdyn}	Réaction dynamique normale du sol sur l'ensemble des roues de la remorque ou de la semi-remorque
g	Accélération de la pesanteur (9,81 m/s^2)
h	Hauteur du centre de gravité au-dessus du sol
h_K	Hauteur de la sellette d'attelage (pivot d'attelage)
h_r	Hauteur du centre de gravité de la remorque
i	Indice de l'essieu
i_F	Nombre d'essieux avant
i_R	Nombre d'essieux arrière
l	Longueur du levier
n	Nombre de récepteurs de frein à ressort par essieu
N_{FD}	Réaction normale du sol sur le ou les essieux avant dans une descente de 18 %
N_{Fdi}	Réaction normale du sol sur l'essieu avant i dans une descente de 18 %
N_{FU}	Réaction normale du sol sur le ou les essieux avant dans une montée de 18 %
N_{Fui}	Réaction normale du sol sur l'essieu avant i dans une montée de 18 %

Symbole	Définition
N_{RD}	Réaction normale du sol sur le ou les essieux arrière dans une descente de 18 %
N_{Rdi}	Réaction normale du sol sur l'essieu arrière i dans une descente de 18 %
N_{RU}	Réaction normale du sol sur le ou les essieux arrière dans une montée de 18 %
N_{Rui}	Réaction normale du sol sur l'essieu arrière i dans une montée de 18 %
p_m	Pression à la tête d'accouplement de la conduite de commande
p_c	Pression dans la chambre de frein
P	Masse du véhicule
P_s	Masse statique à la sellette d'attelage pour une masse de remorque P
PR	Réaction statique normale du sol sur les roues de la remorque ou de la semi-remorque
PR_F	Réaction statique normale du sol sur les essieux avant sur sol horizontal
PR_R	Réaction statique normale du sol sur les essieux arrière sur sol horizontal
R_s	Rayon statique en charge du pneumatique, calculé au moyen de la formule suivante : $R_s = ½\ dr + F_R \bullet H$ Où dr = Diamètre nominal de la jante H = Hauteur nominale du boudin = ½ (d – dr) d = Nombre conventionnel pour le diamètre de la jante F_R = Facteur défini par l'ETRTO (Engineering Design Information 1994, p. CV.11)
T_{pi}	Force de freinage à la périphérie de toutes les roues de l'essieu i produite par le ou les freins à ressort
Th_s	Poussée du ressort du frein à ressort
TR	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues de la remorque ou de la semi-remorque
TR_f	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du ou des essieux avant
TR_r	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du ou des essieux arrière
TR_{max}	Somme des forces de freinage maximales disponibles à la périphérie de toutes les roues de la remorque ou de la semi-remorque
TR_L	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues de la remorque ou de la semi-remorque, à laquelle la limite d'adhérence est atteinte
TR_{Lf}	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du ou des essieux avant, à laquelle la limite d'adhérence est atteinte
TR_{Lr}	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du ou des essieux arrière, à laquelle la limite d'adhérence est atteinte
TR_{pr}	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues de la remorque ou de la semi-remorque, requise pour atteindre l'efficacité prescrite
TR_{prf}	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du ou des essieux avant, requise pour parvenir à l'efficacité prescrite
TR_{prr}	Somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du ou des essieux arrière, requise pour parvenir à l'efficacité prescrite

Symbole	Définition
z_c	Taux de freinage de l'ensemble de véhicules, la remorque seule étant freinée
cos P	Cosinus de l'angle sous-tendu entre une pente de 18 % et le plan horizontal = 0,98418
tan P	Tangente de l'angle sous-tendu entre une pente de 18 % et le plan horizontal = 0,18

ANNEXE 21

Prescriptions particulières applicables aux véhicules équipés d'une fonction de contrôle de la stabilité

1. Généralités

1.1 La présente annexe énonce les prescriptions particulières qui s'appliquent aux véhicules équipés d'une fonction de contrôle de la stabilité du véhicule, conformément aux paragraphes 5.2.1.32, 5.2.1.33 et 5.2.2.23 du présent Règlement.

1.2 Pour satisfaire aux prescriptions de la présente annexe, il faut que les «autres véhicules» mentionnés aux paragraphes 2.1.3 et 2.2.3 ne diffèrent pas, au moins en ce qui concerne les principaux aspects suivants :

1.2.1 Le caractère du véhicule ;

1.2.2 Dans le cas d'un véhicule à moteur, la configuration des essieux (4x2, 6x2 ou 6x4, par exemple) ;

1.2.3 Dans le cas d'une remorque, le nombre et la disposition des essieux ;

1.2.4 Dans le cas d'un véhicule à moteur, le rapport de démultiplication de la direction sur l'essieu avant, lorsque la fonction de contrôle de la stabilité ne l'intègre pas en tant que propriété programmable en fin de chaîne ou en tant que propriété d'auto-apprentissage ;

1.2.5 Dans le cas d'un véhicule à moteur, les essieux directeurs supplémentaires, et dans le cas d'une remorque, les essieux directeurs ;

1.2.6 Les essieux relevables ;

2. Prescriptions

2.1 Véhicules à moteur

2.1.1 Lorsqu'un véhicule est équipé d'une fonction de contrôle de la stabilité du véhicule telle qu'elle est définie au paragraphe 2.4 du présent Règlement, les dispositions suivantes s'appliquent :

La fonction de contrôle de la trajectoire doit être capable d'agir automatiquement et individuellement sur la vitesse de rotation des roues droite et gauche de chaque essieu ou d'un essieu de chaque groupe d'essieux au moyen d'un freinage sélectif fondé sur une analyse comparative du comportement réel du véhicule et du comportement du véhicule voulu par le conducteur ([1]).

La fonction antirenversement doit être capable d'agir automatiquement sur la vitesse de rotation d'au moins deux roues de chaque essieu ou groupe d'essieux au moyen d'un freinage sélectif ou d'un freinage à commande automatique fondés sur une analyse du comportement réel du véhicule indiquant que ce comportement risque de provoquer un renversement ([1]).

Aucune de ces deux fonctions n'est obligatoire :

a) Lorsque la vitesse du véhicule est inférieure à 20 km/h ;

b) Pendant la procédure initiale d'autodiagnostic au démarrage et les contrôles de plausibilité ;

c) Lorsque le véhicule circule en marche arrière ;

([1]) Des interactions complémentaires avec d'autres systèmes ou composants installés sur le véhicule sont autorisées. Si ces systèmes ou composants sont régis par des règlements spéciaux, ces interactions doivent satisfaire aux prescriptions desdits règlements; par exemple, toute interaction avec le système de direction doit satisfaire aux prescriptions du Règlement ONU n° 79 relatives à la direction corrective.

d) Lorsqu'elle a été désactivée automatiquement ou manuellement ; dans ce cas les conditions ci-après s'appliquent, selon les besoins :

i) Lorsqu'un véhicule est équipé d'un moyen de désactiver automatiquement la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule pour améliorer la traction en modifiant le mode de fonctionnement de la chaîne de transmission, la désactivation et la réactivation doivent être automatiquement associées à l'opération qui modifie le mode de fonctionnement de la transmission ;

ii) Lorsqu'un véhicule est équipé d'un moyen de désactiver manuellement la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule, celle-ci doit être réactivée toutes les fois que le contacteur de mise en marche du véhicule est réactivé ;

iii) Un témoin continu doit informer le conducteur que la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule a été désactivée. Le voyant jaune visé au paragraphe 2.1.5 ci-dessous peut être utilisé à cette fin. Les témoins visés au paragraphe 5.2.1.29 du Règlement ne doivent pas être utilisés.

2.1.2 Pour réaliser les fonctionnalités définies ci-dessus, toute fonction de contrôle de la stabilité doit comprendre, outre le freinage sélectif et/ou le freinage à commande automatique, au moins les éléments suivants :

a) La capacité de contrôler la puissance fournie par le moteur ;

b) Dans le cas de la fonction de contrôle de la trajectoire : la capacité de déterminer le comportement réel du véhicule à partir des valeurs de la vitesse de lacet, de l'accélération transversale et de la vitesse de rotation des roues ainsi que des actions du conducteur sur le système de freinage, le système de direction et le moteur. Seules les données produites à bord doivent être utilisées. Si les valeurs susmentionnées ne sont pas mesurées directement, le fabricant doit, lors de l'homologation de type, apporter au service technique la preuve qu'il existe, quelles que soient les conditions de conduite (y compris par exemple en cas de conduite dans un tunnel), une corrélation appropriée entre ces valeurs et les valeurs mesurées directement ;

c) Dans le cas de la fonction antirenversement : la capacité de déterminer le comportement réel du véhicule à partir des valeurs de la force verticale exercée sur les pneumatiques (ou au moins l'accélération transversale et la vitesse de rotation des roues) et des actions du conducteur sur le système de freinage et le moteur. Seules les données produites à bord doivent être utilisées. Si les valeurs susmentionnées ne sont pas mesurées directement, le constructeur doit, lors de l'homologation de type, apporter au service technique la preuve qu'il existe, quelles que soient les conditions de conduite (y compris par exemple en cas de conduite dans un tunnel), une corrélation appropriée entre ces valeurs et les valeurs mesurées directement ;

d) Dans le cas d'un véhicule tracteur équipé conformément au paragraphe 5.1.3.1 du présent Règlement : la capacité d'actionner les freins de service de la remorque au moyen de la ou des lignes de commande appropriées indépendamment du conducteur.

2.1.3 L'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doit être démontrée au service technique par des essais de manœuvres dynamiques effectués sur un même véhicule, qui doit être équipé de la même fonction de contrôle de la stabilité que le type de véhicule à homologuer. Cela peut se faire en comparant, pour un même état de charge, les résultats obtenus selon que la fonction de contrôle de la stabilité est activée ou désactivée. Au lieu d'exécuter des manœuvres dynamiques sur d'autres véhicules équipés du même système de contrôle de la stabilité et dans d'autres états de charge, il est possible de soumettre les résultats d'essais réels effectués sur un véhicule ou de simulations informatiques.

À titre de variante aux prescriptions ci-dessus, on peut utiliser un procès-verbal conforme au paragraphe 1.1 de la partie 2 de l'annexe 19.

Les modalités d'utilisation d'un simulateur sont définies à l'appendice 1 de la présente annexe.

Les caractéristiques et la procédure de validation du simulateur sont définies à l'appendice 2 de la présente annexe.

En attendant que des méthodes uniformes d'essai aient été convenues, la méthode utilisée pour effectuer cette démonstration doit être définie d'un commun accord par le constructeur du véhicule et le service technique et doit comprendre les conditions indispensables pour vérifier l'efficacité de la fonction de contrôle de la trajectoire et/ou de la fonction antirenversement faisant partie de la fonction de contrôle de la stabilité installée sur le véhicule. La méthode utilisée et les résultats obtenus doivent être annexés au procès-verbal de l'homologation de type. Les essais peuvent être effectués à un autre moment que lors de l'homologation de type.

Pour démontrer l'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule, l'une des manœuvres dynamiques suivantes doit être effectuée ([2]) :

Fonction de contrôle de la trajectoire	Fonction antirenversement
Manœuvre circulaire avec réduction progressive du rayon	Essai sur trajectoire circulaire en régime permanent
Entrée en échelon	Tête-à-queue en marche arrière
Entrée sinusoïdale avec maintien	
Tête-à-queue en marche arrière	
Changement de file sur adhérence dissymétrique	
Double changement de file	
Manœuvre avec appel/contre-appel	
Entrée sinusoïdale asymétrique – une période ou entrée impulsionnelle	

Pour démontrer la répétabilité, on soumet le véhicule à une deuxième démonstration en effectuant la ou les manœuvres retenues.

2.1.4 Toute intervention de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doit être indiquée au conducteur par un témoin clignotant conforme aux prescriptions techniques pertinentes du Règlement ONU n° 121. Le témoin doit être affiché aussi longtemps que dure l'intervention de la fonction de contrôle de la stabilité. Le témoin défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 du présent Règlement ne doit pas être utilisé à cette fin.

En outre, les interventions de systèmes apparentés à la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (comme l'antipatinage, le système de stabilisation de la remorque, le contrôle des freins en virage, d'autres fonctions semblables qui font appel à la commande de gaz et/ou au dispositif de régulation du couple roue par roue pour actionner des éléments qu'elles partagent avec la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule, ainsi que l'intervention de l'ESC ou de la fonction de contrôle de la stabilité sur l'angle de braquage d'une ou plusieurs roues afin d'assurer la stabilité du véhicule) peuvent être également indiquées au conducteur par le témoin clignotant précité.

Les interventions de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule utilisées dans tout processus d'apprentissage visant à déterminer les caractéristiques opérationnelles du véhicule ne doivent pas causer l'émission de ce signal.

2.1.5 Toute défaillance de la fonction de contrôle de la stabilité doit être détectée et signalée au conducteur au moyen d'un témoin conforme aux prescriptions techniques pertinentes du Règlement ONU n° 121.

Le témoin défini au paragraphe 5.2.1.29.1.2 du présent Règlement ne doit pas être utilisé à cette fin.

Le témoin doit être constant et doit rester allumé aussi longtemps que le défaut ou la défaillance persiste et que le contact est mis (position «marche»).

([2]) Si la réalisation de l'une quelconque des manœuvres définies ci-après n'entraîne pas une perte de contrôle directionnel ou un renversement, selon le cas, une autre manœuvre peut être utilisée en accord avec le service technique.

2.1.6 Sur les véhicules à moteur équipés d'une ligne de commande électrique et reliés électriquement à une remorque au moyen d'une ligne de commande électrique, le conducteur doit être averti au moyen d'un témoin distinct conforme aux prescriptions techniques pertinentes du Règlement ONU n° 121 chaque fois que la remorque envoie le message «Fonction de contrôle de la trajectoire activée» par l'intermédiaire de la voie de communication de données sur la ligne de commande électrique. Le témoin défini au paragraphe 2.1.4 ci-dessus peut être utilisé à cette fin.

2.2 Remorques

2.2.1 Lorsqu'une remorque est équipée d'une fonction de contrôle de la stabilité du véhicule telle qu'elle est définie au paragraphe 2.34 du présent Règlement, les dispositions suivantes s'appliquent :

La fonction de contrôle de la trajectoire doit être capable d'agir automatiquement et individuellement sur la vitesse de rotation des roues droite et gauche de chaque essieu ou d'un essieu de chaque groupe d'essieux, au moyen d'un freinage sélectif fondé sur une analyse comparative du comportement réel de la remorque et du comportement du véhicule tracteur[1].

La fonction antirenversement doit être capable d'agir automatiquement sur la vitesse de rotation d'au moins deux roues de chaque essieu ou groupe d'essieux au moyen d'un freinage sélectif ou d'un freinage à commande automatique fondés sur une analyse du comportement réel de la remorque indiquant que ce comportement risque de provoquer un renversement[1].

2.2.2 Pour réaliser les fonctionnalités définies ci-dessus, toute fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doit comprendre, outre le freinage à commande automatique et, le cas échéant, le freinage sélectif, au moins les éléments suivants :

a) La capacité à déterminer le comportement réel de la remorque à partir des valeurs de la force verticale exercée sur les pneumatiques ou au moins l'accélération latérale et la vitesse de rotation des roues. Seules les données produites à bord doivent être utilisées. Si les valeurs susmentionnées ne sont pas mesurées directement, le constructeur doit, lors de l'homologation de type, apporter au service technique la preuve qu'il existe, quelles que soient les conditions de conduite (y compris par exemple en cas de conduite dans un tunnel), une corrélation appropriée entre ces valeurs et les valeurs mesurées directement ;

b) La capacité de la remorque tractrice à freiner la remorque tractée afin de stabiliser le véhicule/l'ensemble modulaire de véhicules.

2.2.3 L'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doit être démontrée au service technique par des essais de manœuvres dynamiques effectués sur un même véhicule, qui doit être équipé de la même fonction de contrôle de la stabilité que le type de véhicule à homologuer. Cela peut se faire en comparant, pour un même état de charge, les résultats obtenus selon que la fonction de contrôle de la stabilité est activée ou désactivée. Au lieu d'exécuter des manœuvres dynamiques sur d'autres véhicules équipés du même système de contrôle de la stabilité et dans d'autres états de charge, il est possible de soumettre les résultats d'essais réels effectués sur un véhicule ou de simulations informatiques.

À titre de variante aux prescriptions ci-dessus, on peut utiliser un procès-verbal conforme au paragraphe 6 de la partie 1 de l'annexe 19.

Les modalités d'utilisation d'un simulateur sont définies à l'appendice 1 de la présente annexe.

Les caractéristiques et la procédure de validation du simulateur sont définies à l'appendice 2 de la présente annexe.

En attendant que des méthodes uniformes d'essai aient été convenues, la méthode utilisée pour effectuer cette démonstration doit être définie d'un commun accord par le constructeur du véhicule et le Service technique et doit comprendre les conditions indispensables pour vérifier l'efficacité de la fonction de contrôle de la trajectoire et/ou de la fonction antirenversement faisant partie de la fonction de contrôle de la stabilité installée sur la remorque. La méthode utilisée et les résultats obtenus doivent être annexés au procès-verbal de l'homologation de type. Les essais peuvent être effectués à un autre moment que lors de l'homologation de type.

Pour démontrer l'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule, l'une des manœuvres dynamiques suivantes doit être effectuée[2] :

Fonction de contrôle de la trajectoire	Fonction antirenversement
Manœuvre circulaire avec réduction progressive du rayon	Essai sur trajectoire circulaire en régime permanent
Entrée en échelon	Tête-à-queue en marche arrière
Entrée sinusoïdale avec maintien	
Tête-à-queue en marche arrière	
Changement de file sur adhérence dissymétrique	
Double changement de file	
Manœuvre avec appel/contre-appel	
Entrée sinusoïdale asymétrique – une période ou entrée impulsionnelle	

Pour démontrer la répétabilité, on soumettra le véhicule à une deuxième démonstration en effectuant la ou les manœuvres retenues.

2.2.4 Toute remorque équipée d'une ligne de commande électrique et électriquement reliée à un véhicule tracteur au moyen d'une ligne de commande électrique doit envoyer le message «Fonction de contrôle de la trajectoire activée» par l'intermédiaire de la voie de communication de données sur la ligne de commande électrique lorsque la fonction de contrôle de la stabilité est activée. Les interventions de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule utilisée dans tout processus d'apprentissage visant à déterminer les caractéristiques opérationnelles de la remorque ne doivent pas entraîner l'envoi du message susmentionné.

2.2.5 Pour maximiser les performances des remorques qui utilisent la commande à «basse sélectivité», ces remorques sont autorisées à basculer sur le mode «haute sélectivité» lorsque la «fonction de contrôle de la stabilité du véhicule» est activée.

Annexe 21 – Appendice 1

Simulation de la stabilité dynamique

L'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité (fonction de contrôle de la trajectoire et/ou fonction antirenversement) des véhicules à moteur et des remorques des catégories M, N et O peut être déterminée par simulation informatique.

1. Utilisation de la simulation

1.1 Le constructeur du véhicule doit apporter à l'autorité d'homologation de type ou au service technique la preuve de l'efficacité de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule au moyen de la ou des mêmes manœuvres dynamiques que celles qui sont effectuées lors de la démonstration pratique décrite au paragraphe 2.1.3 ou 2.2.3 de l'annexe 21 du présent Règlement.

1.2 La simulation doit être un moyen d'établir le degré de stabilité du véhicule lorsque la fonction de contrôle de la stabilité est activée ou désactivée, et que le véhicule est en charge ou à vide.

1.3 Les simulations doivent être effectuées au moyen d'un outil de modélisation et de simulation validé. L'outil de simulation ne doit être utilisé que si chacun des paramètres pertinents du véhicule à homologuer, tels qu'ils sont énumérés au paragraphe 1.1 de l'appendice 2 de la présente annexe, est pris en compte dans l'outil de simulation et si la valeur pour chaque paramètre est située dans la fourchette validée de l'outil. La vérification doit être effectuée en utilisant la ou les mêmes manœuvres que celles visées au paragraphe 1.1 du présent appendice de l'annexe 21 au présent Règlement.

La méthode à utiliser pour valider l'outil de simulation est décrite à l'appendice 2 de l'annexe 21 au présent Règlement.

1.3.1 Un constructeur de véhicules utilisant un outil de simulation qui a été validé, mais qu'il n'a pas directement validé lui-même pour une homologation de type d'un véhicule, doit procéder à au moins un essai de confirmation.

Cet essai est effectué avec le concours d'un service technique et consiste à comparer les résultats d'un essai effectué sur un véhicule réel à ceux d'une simulation réalisée en exécutant l'une des manœuvres mentionnées au paragraphe 1.1 du présent appendice.

L'essai de confirmation doit être répété en cas de modification de l'outil de simulation ([1]).

Les résultats de l'essai de confirmation doivent être joints aux documents concernant l'homologation de type.

1.4 Le logiciel de simulation doit rester disponible dans la version utilisée durant une période de dix ans au minimum à compter de la date de l'homologation du véhicule.

([1]) La nécessité de procéder à un essai de confirmation fera l'objet d'une discussion entre le constructeur de véhicules, le service technique et l'autorité d'homologation.

Annexe 21 – Appendice 2

Outil de simulation de la stabilité dynamique et validation de l'outil

1. Caractéristiques de l'outil de simulation

1.1 L'outil de simulation doit prendre en compte les principaux facteurs qui influent sur la trajectoire et le risque de renversement.

1.1.1 L'outil de simulation doit prendre en compte les paramètres suivants selon qu'il y a lieu ([1]) :

a) Catégorie du véhicule ;

b) Type de véhicule ;

c) Type de boîte de vitesses (manuelle, manuelle pilotée, semi-automatique ou automatique par exemple) ;

d) Type de différentiel (normal ou autobloquant par exemple) ;

e) Verrouillage(s) du différentiel (choisi(s) par le conducteur) ;

f) Type de système de freinage (pneumatique et hydraulique ou entièrement pneumatique par exemple) ;

g) Type de freins (à disque ou à tambour (simplex, duplex ou à came en S)) ;

h) Type de pneumatique (structure, usage et dimensions par exemple) ;

i) Type de suspension (pneumatique, mécanique ou en caoutchouc par exemple) ;

1.1.2 Le modèle de simulation doit prendre en compte au minimum les paramètres suivants selon qu'il y a lieu[1] :

a) Configuration(s) du véhicule (4 x 2 ou 6 x 2 par exemple, indiquant la fonction des essieux (essieux à roulement libre, essieux moteur, essieux relevables ou essieux directeurs) et leur position) ;

b) Essieux directeurs (principe de fonctionnement) ;

c) Rapport de démultiplication de la direction ;

d) Essieu(x) moteur (incidence sur les capteurs de vitesse de rotation des roues et le calcul de la vitesse du véhicule) ;

e) Essieux relevables (détection/commande et incidence sur l'empattement en position haute) ;

f) Gestion du moteur (communication, commande et réaction) ;

g) Caractéristique(s) de la boîte de vitesses ;

h) Options de transmission (à ralentisseur, freinage par récupération, système de propulsion auxiliaire par exemple) ;

i) Caractéristique(s) de freinage ;

j) Configuration du système de freinage antiblocage ;

k) Empattement ;

l) Voie ;

m) Hauteur du centre de gravité ;

n) Montage du capteur d'accélération latérale ;

o) Montage du capteur de la vitesse angulaire de lacet ;

p) Chargement.

1.1.3 Le service technique qui procède à la validation doit recevoir un document d'information couvrant au minimum les points énumérés aux paragraphes 1.1.1 et 1.1.2 ci-dessus.

([1]) Les paramètres qui ne sont pas pris en compte ont pour effet de limiter l'usage de l'outil de simulation.

1.2 La fonction de contrôle de la stabilité du véhicule doit être ajoutée au modèle de simulation au moyen :

a) D'un sous-système (modèle logiciel) de l'outil de simulation (SIL – Logiciel dans la boucle), ou

b) D'un module électronique de commande réel dans une configuration HIL (Matériel dans la boucle).

1.3 Dans le cas d'une remorque, la simulation doit être effectuée avec la remorque attelée à un véhicule tracteur représentatif.

1.4 État de charge du véhicule

1.4.1 L'outil de simulation doit être capable de tenir compte de l'état de charge (véhicule en charge ou à vide).

1.4.2 L'outil de simulation doit, au minimum, satisfaire aux critères suivants :

a) Une charge arrimée ;

b) Une masse donnée ;

c) Une répartition de la masse donnée ; et

d) Une hauteur du centre de gravité donnée.

2. Validation de l'outil de simulation

2.1 On vérifie la validité de l'outil de modélisation et de simulation utilisé en effectuant des comparaisons avec le ou les essais effectués sur un véhicule dans des conditions réelles. Le ou les essais utilisés pour la validation doivent être ceux qui, en l'absence d'une intervention de la fonction de contrôle, entraîneraient un écart par rapport à la trajectoire désirée (sous-virage ou survirage) et/ou un renversement, selon les caractéristiques de la fonction de contrôle de la stabilité installée sur un véhicule.

Pendant le ou les essais, les variables de mouvement ci-après, selon le cas, doivent être enregistrées ou calculées conformément à la norme ISO 15037 – Partie 1:2006 ou Partie 2:2002 selon que de besoin :

a) Vitesse de lacet ;

b) Accélération transversale ;

c) Charge de la roue ou décollement de la roue ;

d) Vitesse longitudinale du véhicule ;

e) Actions du conducteur.

2.2 L'objectif est de montrer que la simulation du comportement du véhicule et du fonctionnement de la fonction de contrôle de la stabilité est comparable à ce que l'on observe lors d'essais pratiques.

La possibilité d'utiliser l'outil de simulation avec des paramètres qui n'ont pas été validés lors d'un essai pratique doit être démontrée en effectuant des simulations avec différentes valeurs pour les paramètres et en déterminant si les résultats de ces simulations sont logiques et semblables lorsqu'on les compare aux résultats des essais pratiques connus.

2.3 L'outil de simulation est réputé être validé lorsque les résultats qu'il produit sont comparables aux résultats des essais pratiques consistant à faire exécuter au même véhicule une ou plusieurs des manœuvres décrites au paragraphe 2.1.3 ou 2.2.3 de l'annexe 21 au présent Règlement, selon le cas.

L'outil de simulation doit seulement être utilisé pour des fonctions pour lesquelles une comparaison a été faite entre les résultats d'essais sur véhicules réels et les résultats obtenus avec un outil de simulation. Les comparaisons doivent être effectuées à l'état en charge et à vide afin de démontrer que le système s'adapte à des conditions de chargement différentes et pour valider les paramètres extrêmes à simuler, par exemple :

a) Véhicule possédant l'empattement le plus court et le centre de gravité le plus haut ;

b) Véhicule possédant l'empattement le plus long et le centre de gravité le plus haut.

Dans le cas de l'essai sur trajectoire circulaire en régime stabilisé, on effectue la comparaison au moyen du gradient de sous-virage.

Dans le cas d'une manœuvre dynamique, on effectue la comparaison en examinant la relation entre l'activation de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule et la séquence des opérations exécutées par cette fonction dans la simulation d'une part et lors de l'essai pratique d'autre part.

2.4 Lors de la simulation, les paramètres physiques de la configuration du véhicule simulé doivent être alignés sur ceux de la configuration du véhicule de référence.

2.5 Un procès-verbal d'essai par simulation doit être établi conformément au modèle figurant à l'appendice 3 de la présente annexe et une copie de ce procès-verbal doit être annexée au procès-verbal de l'homologation de type.

2.5.1 Une validation d'outil de simulation effectuée conformément aux appendices 2 et 3 de l'annexe 21 au présent Règlement, avant l'entrée en vigueur du complément 10 à la série 11 d'amendements au présent Règlement, peut continuer d'être utilisée pour une nouvelle homologation de la fonction de contrôle de la stabilité ou pour la prolongation d'une homologation existante de cette fonction à condition que les prescriptions techniques pertinentes soient satisfaites et que le champ d'application soit respecté.

Annexe 21 – Appendice 3

Procès-verbal d'essai de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule par simulation

Procès-verbal d'essai n° : .....

1. Identification

1.1 Fabricant de l'outil de simulation (nom et adresse)

1.2 Identification de l'outil de simulation : désignation/modèle/numéro (matériel et logiciel)

2. Outil de simulation

2.1 Méthode de simulation (description générale, compte tenu des prescriptions du paragraphe 1.1 de l'appendice 2 de l'annexe 21 au présent Règlement)

2.2 Simulation HIL/SIL (voir le paragraphe 1.2 de l'appendice 2 de l'annexe 21 au présent Règlement)

2.3 État de charge du véhicule (voir le paragraphe 1.4 de l'appendice 2 de l'annexe 21 au présent Règlement)

2.4 Validation (voir le paragraphe 2 de l'appendice 2 de l'annexe 21 au présent Règlement)

2.5 Variables de mouvement (voir le paragraphe 2.1 de l'appendice 2 de l'annexe 21 au présent Règlement)

3. Domaine d'application :

3.1 Catégorie du véhicule :

3.2 Type de véhicule :

3.3 Configuration du véhicule :

3.4 Essieux directeurs :

3.5 Rapport de démultiplication de la direction :

3.6 Essieux moteur :

3.7 Essieux relevables :

3.8 Gestion du moteur :

3.9 Type de boîte de vitesses :

3.10 Options de transmission :

3.11 Type de différentiel :

3.12 Verrouillage(s) du différentiel :

3.13 Type de système de freinage :

3.14 Type de freins :

3.15 Caractéristiques des freins :

3.16 Configuration du système de freinage antiblocage :

3.17 Empattement :

3.18 Type de pneumatique :

3.19 Voie :

3.20 Type de suspension :

3.21 Hauteur du centre de gravité :

3.22 Montage du capteur d'accélération latérale :

3.23 Montage du capteur de la vitesse angulaire de lacet :

3.24 État de charge :

3.25 Facteurs limitatifs :

3.26 Manœuvres pour lesquelles l'outil de simulation a été validé :

4. Données sur le(s) véhicule(s) d'essai et le ou les essais

4.1 Description du ou des véhicules, y compris le véhicule tracteur si l'essai porte sur une remorque :

4.1.1 Identification du ou des véhicules : marque/modèle/VIN (numéro d'identification)

4.1.1.1 Éléments spéciaux :

4.1.2 Description du véhicule, notamment configuration des essieux/suspension/roues, moteur et transmission, système(s) de freinage, contenu de la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule (fonction de contrôle de trajectoire/fonction antirenversement) et système de direction, avec désignation/ modèle/numéro d'identification :

4.1.3 Données sur le véhicule utilisé dans la simulation (explicites) :

4.2 Description du ou des essais, notamment emplacement(s), état du revêtement de la route/de l'aire d'essai, température et date(s) :

4.3 Résultats en charge et à vide avec la fonction de contrôle de la stabilité du véhicule activée et désactivée, notamment les variables de mouvement mentionnées au paragraphe 2.1 de l'appendice 2 de l'annexe 21 au présent Règlement, selon le cas :

5. Résultats de la simulation

5.1 Paramètres du véhicule et valeurs utilisées lors de la simulation qui ne sont pas obtenues à partir du véhicule d'essai réel (implicites) :

5.2 Résultats en charge et à vide avec la fonction de contrôle de la stabilité activée et désactivée pour chaque essai effectué conformément au paragraphe 4.2 du présent appendice, notamment les variables de mouvement mentionnées au paragraphe 2.1 de l'appendice 2 de l'annexe 21 au présent Règlement, selon le cas :

6. Déclaration récapitulative

La simulation du comportement du véhicule et du fonctionnement de la fonction de contrôle de la stabilité est comparable à ce que l'on observe lors d'essais pratiques.

Oui/Non

7. Facteurs limitatifs

8. Cet essai a été exécuté et ses résultats ont été consignés conformément à l'appendice 2 de l'annexe 21 au Règlement ONU n° 13 tel qu'amendé pour la dernière fois par la série … d'amendements.

Service technique ayant effectué l'essai ([1])

Signature : …… Date : ……

Autorité d'homologation ([1]).

([1]) Le procès-verbal doit être signé par des personnes différentes si le service technique et l'autorité d'homologation ne font qu'un.

ANNEXE 22

Prescriptions relatives à l'interface électrique/électronique de freinage d'un raccord automatique

1. Généralités

La présente annexe définit les prescriptions applicables aux installations où la connexion et la déconnexion de l'interface électrique/électronique de freinage entre le véhicule tracteur et le véhicule tracté sont effectuées par l'intermédiaire d'un raccord automatique.

La présente annexe traite aussi du cas des véhicules équipés à la fois d'un raccord conforme à la norme ISO 7638 et d'un raccord automatique.

2. Catégories de raccords automatiques

Les raccords automatiques sont classés dans différentes catégories ([1]) :

Catégorie A : Raccords automatiques pour ensembles tracteur/semi-remorque qui satisfont aux prescriptions de l'appendice 2 de la présente annexe. Tous les raccords automatiques de cette catégorie sont compatibles entre eux.

Catégorie B : Raccords automatiques pour ensembles tracteur/semi-remorque qui ne satisfont pas à toutes les prescriptions de l'appendice 2. Ils ne sont pas compatibles avec ceux de la catégorie A. Les interfaces de la catégorie B ne sont pas nécessairement compatibles avec tous les types d'interfaces de cette catégorie.

Catégorie C : Raccords automatiques pour ensembles autres qu'ensembles tracteur/semi-remorque qui satisfont aux prescriptions de l'appendice 3 de la présente annexe ([2]). Tous les raccords automatiques de cette catégorie sont compatibles entre eux.

Catégorie D : Raccords automatiques pour ensembles autres qu'ensembles tracteur/semi-remorque qui ne satisfont pas à toutes les prescriptions de l'appendice 3. Ils ne sont pas compatibles avec ceux de la catégorie C. Les interfaces de la catégorie D ne sont pas nécessairement compatibles avec tous les types d'interfaces de cette catégorie.

3. Prescriptions

L'interface électrique/électronique du raccord automatique doit satisfaire aux mêmes prescriptions fonctionnelles que celles énoncées pour le raccord ISO 7638 dans tout le présent Règlement et ses annexes.

3.1 Les contacts (fiches et douilles) de l'interface électrique/électronique de freinage doivent offrir les mêmes caractéristiques électriques et la même fonction électrique que les contacts ISO 7638.

3.1.1 Les contacts de transmission de données de l'interface électrique/électronique de freinage doivent être utilisés pour transmettre des informations concernant exclusivement les fonctions de freinage (y compris les systèmes antiblocage) et de roulement (direction, pneumatiques et suspension), conformément à la norme ISO 11992-2:2003 et à son amendement ISO 11992-2:2003/Amend.1:2007. Les fonctions de freinage sont prioritaires et doivent être maintenues en mode normal et en mode défaillance. La transmission de renseignements concernant le train de roulement ne doit pas causer de retard dans les fonctions de freinage.

3.1.2 L'alimentation électrique fournie par l'interface électrique/électronique de freinage doit être utilisée exclusivement pour les fonctions de freinage et de roulement et pour la transmission d'informations relatives à la remorque qui ne passent pas par la ligne de commande électrique. Les dispositions du paragraphe 5.2.2.18 du présent Règlement doivent cependant s'appliquer dans tous les cas. L'alimentation électrique de toutes les autres fonctions doit être fournie par d'autres moyens.

([1]) De nouvelles catégories de raccords pourront être ajoutées plus tard en fonction de solutions techniques nouvelles ; des interfaces normalisées seront alors définies et adoptées.

([2]) Jusqu'à ce qu'une norme soit définie et adoptée, aucun raccord automatique ne sera classé dans la catégorie C.

3.2 Dans le cas des ensembles tracteur/semi-remorque qui sont équipés d'un raccord automatique, la longueur maximale du câble utilisé pour la transmission de données de freinage doit être la suivante :

a) Tracteur : 21 m ;

b) Semi-remorque : 19 m ;

en conditions de fonctionnement.

Dans tous les autres cas, les dispositions des paragraphes 5.1.3.6 et 5.1.3.8 du présent Règlement s'appliquent en ce qui concerne la longueur maximale des câbles.

3.3 Les véhicules équipés à la fois d'un raccord conforme à la norme ISO 7638 et d'un raccord automatique doivent être conçus de manière à ce qu'un seul cheminement soit possible pour le fonctionnement de la transmission de commande électrique ou pour la transmission d'informations conformément à la norme ISO 11992-2:2003, y compris son amendement ISO 11992-2:2003/Amend.1:2007. Des exemples sont donnés à l'appendice 1.

Dans le cas où la sélection du cheminement est automatique, la priorité doit être donnée au raccord automatique.

3.4 Toute remorque équipée d'un raccord automatique doit être équipée en outre d'un système de freins à ressort conformément à l'annexe 8 du présent Règlement.

3.5 Le fabricant qui demande l'homologation doit soumettre un document d'information décrivant les fonctions et les éventuelles restrictions à l'utilisation du raccord automatique et de tout équipement connexe. Ces informations doivent inclure l'indication de la catégorie conformément au paragraphe 2 de la présente annexe.

Dans le cas de raccords automatiques des catégories B et D, il doit aussi décrire les moyens d'identifier le type de raccord automatique pour vérifier la compatibilité.

3.6 Le manuel d'utilisation fourni par le constructeur doit avertir le conducteur des conséquences de la non-vérification de la compatibilité du raccord automatique entre le véhicule tracteur et la remorque. Des informations doivent aussi être données sur les modes de fonctionnement mixtes, s'ils existent.

Pour permettre au conducteur de vérifier la compatibilité, les véhicules équipés d'un raccord automatique doivent porter un marquage indiquant la catégorie conformément au paragraphe 2 de la présente annexe. Pour les catégories B et D le type de raccord automatique installé doit aussi être indiqué. Ce marquage doit être indélébile et visible pour le conducteur se trouvant debout au sol à côté du véhicule.

Annexe 22 – Appendice 1

Exemples de disposition d'une liaison à raccord automatique

Véhicules équipés de raccords automatiques et manuels : prescriptions relatives aux bus de données

Les schémas des branchements électriques illustrent l'acheminement des signaux des broches 6 et 7 selon la norme ISO 7638.

Légende

Circuit électrique

E1	Nœud ISO 11992-2 (tracteur), par exemple module électronique de gestion du système de freinage antiblocage ou du système de freinage à commande électrique
E2	Prise ISO 7638 (tracteur)
E3	Fiche ISO 7638 pour raccord automatique (tracteur)
E4	Raccord automatique (tracteur)
E5	Fiche ISO 7638 pour raccord automatique (remorque)
E6	Prise ISO 7638 (remorque)
E7	Raccord automatique (remorque)
E8	Câble spirale ISO 7638
E9	Prise de stationnement ISO 7638
E10	Nœud ISO 11992-2 (remorque), par exemple module électronique de gestion du système de freinage antiblocage ou du système de freinage à commande électrique
I	Câble reliant E1 à E2
II	Câble reliant E10 à E6
III	Câble reliant E5 à E7
IV	Câble reliant E3 à E4

Circuit pneumatique

P1	Valve de commande pour la remorque installée sur le tracteur
P2	Branchement en T
P3	Tête d'accouplement pneumatique (tracteur) (commande et alimentation)
P4	Raccord automatique (tracteur)
P5	Tête d'accouplement pneumatique (remorque) (commande et alimentation)
P6	Valve pneumatique de fermeture de la prise inutilisée (clapet double) (commande et alimentation)
P7	Raccord automatique (remorque)
P8	Tuyau spirale pneumatique (commande et alimentation)
P9	Prise de stationnement pneumatique (commande et alimentation)

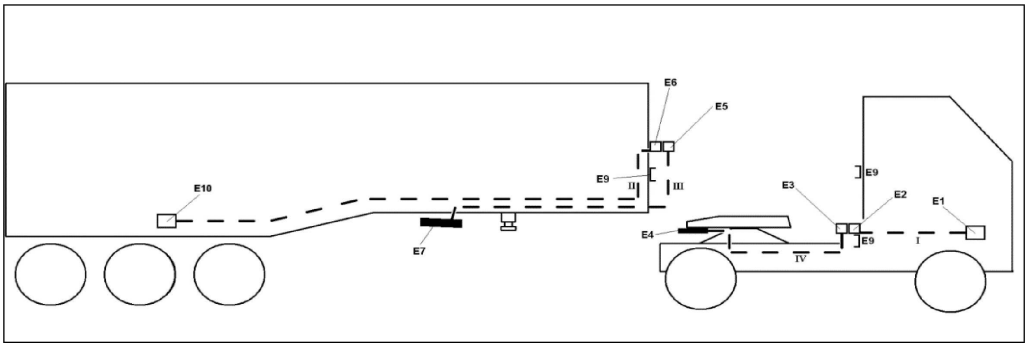
Exemple d'un tracteur et d'une semi-remorque

I. Véhicules équipés de raccords automatiques et manuels

Mode automatique

Figure A

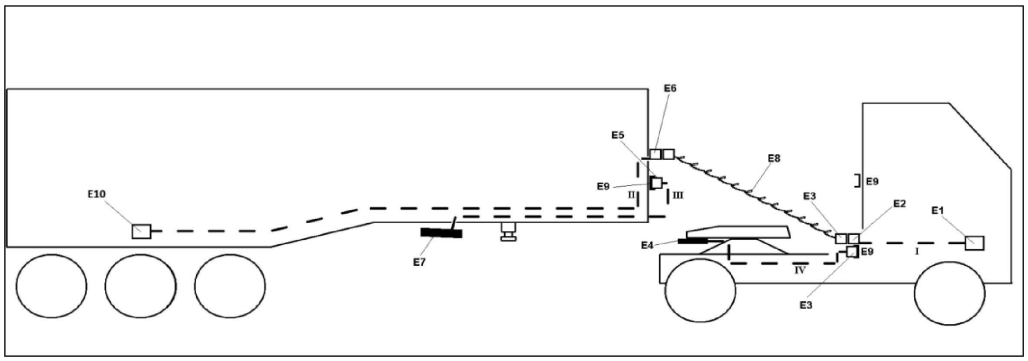
Liaison point à point entre le module électronique de gestion du tracteur (E1) et le module électronique de gestion de la remorque (E10) au moyen d'un raccord automatique (ACV). Mode automatique : pas de raccordement des câbles spirales, raccordement entre E1 et E10 lorsque E4 et E7 sont raccordés (lorsque la sellette d'attelage est verrouillée)



Mode manuel

Figure B

Liaison point à point entre le module électronique de gestion du tracteur (E1) et le module électronique de gestion de la remorque (E10) au moyen d'un câble spirale. Mode manuel : raccordement des câbles spirales, raccordement entre E3 et E4 car E5 et E7 sont inutilisés

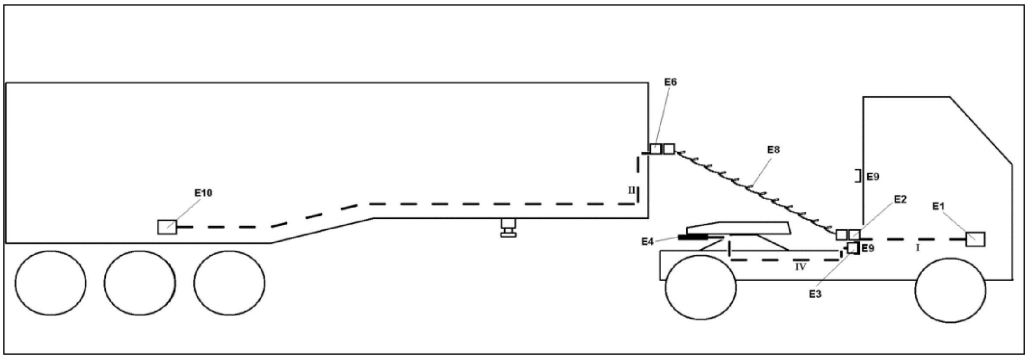


II. Une seule partie de l'ensemble de véhicules est équipée d'un raccord automatique

Mode manuel A (seul le tracteur est équipé d'un raccord automatique)

Figure C

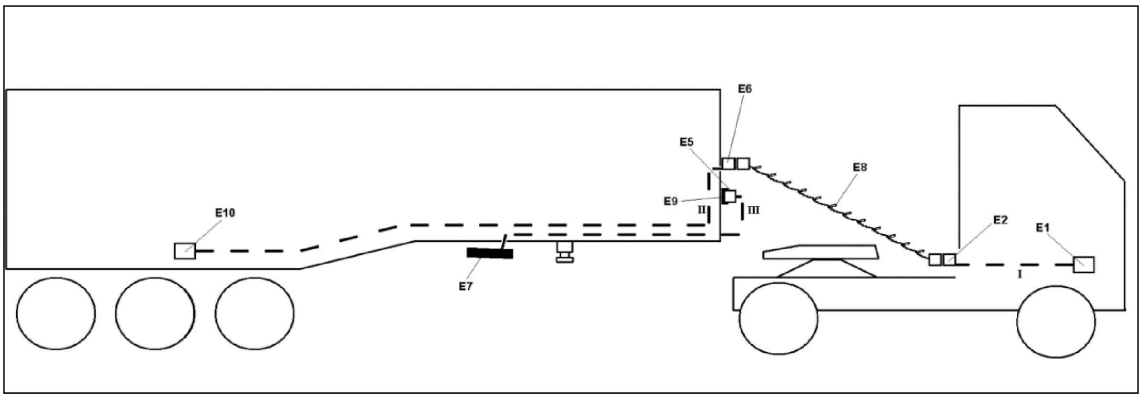
Liaison point à point entre le module électronique de gestion du tracteur (E1) et le module électronique de gestion de la remorque (E10) lorsque la sellette d'attelage est accouplée. Raccordement des câbles spirales, ligne E3-E4 inutilisée



Mode manuel B (seule la semi-remorque est équipée d'un raccord automatique)

Figure D

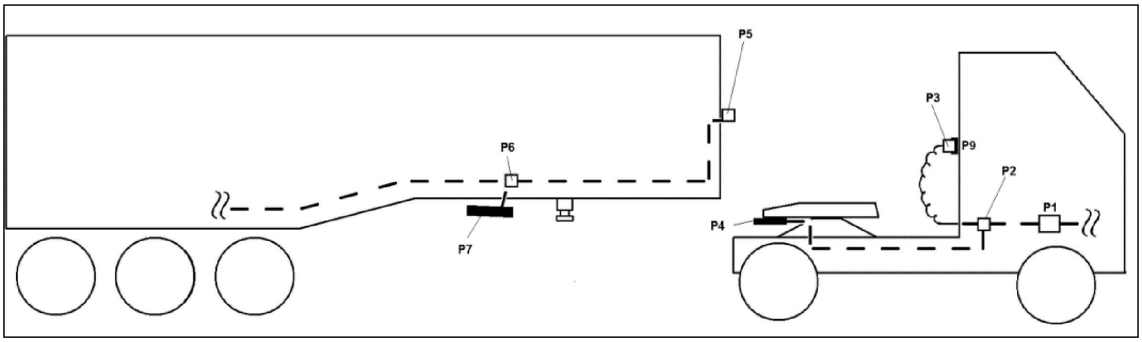
Liaison point à point entre le module électronique de gestion du tracteur (E1) et le module électronique de gestion de la remorque (E10). Raccordement des câbles spirales, ligne E5-E7 inutilisée



Mode automatique

Figure E

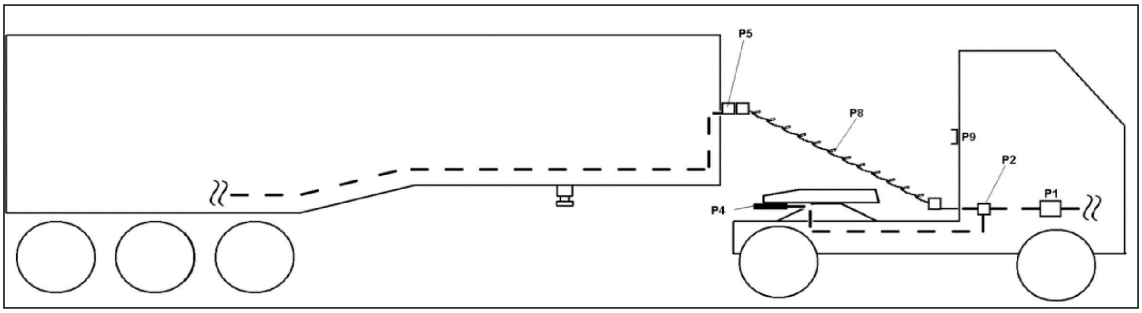
Liaison pneumatique entre le tracteur et la remorque au moyen d'un raccord automatique (ACV). Mode automatique : pas de raccordement des câbles spirales, liaison entre le tracteur et la remorque lorsque P4 et P7 sont raccordés (lorsque la sellette d'attelage est verrouillée)



Mode manuel A (seul le tracteur est équipé d'un raccord automatique)

Figure F

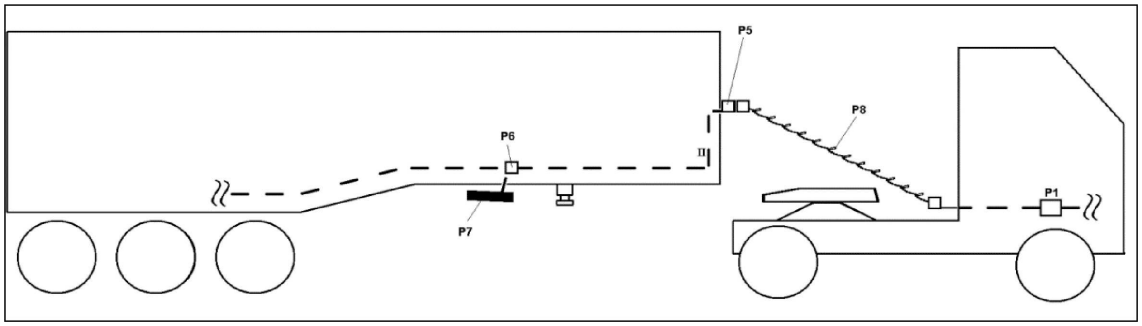
Liaison pneumatique entre le tracteur et la remorque au moyen de tuyaux spirales. Raccordement des tuyaux spirales, conduite P2-P5



Mode manuel B (seule la remorque est équipée d'un raccord automatique)

Figure G

Liaison pneumatique entre le tracteur et la remorque au moyen de tuyaux spirales. Raccordement des tuyaux spirales, conduite P1-P5



Annexe 22 – Appendice 2

Les raccords automatiques de la catégorie A doivent satisfaire aux dispositions pertinentes de la norme ISO 13044-2:2013 pour garantir la compatibilité des systèmes de freinage entre véhicule tracteur et semi-remorque.

Annexe 22 – Appendice 3

(Emplacement réservé)

Dispositions à définir ultérieurement.