Ce texte constitue seulement un outil de documentation et n'a aucun effet juridique. Les institutions de l'Union déclinent toute responsabilité quant à son contenu. Les versions faisant foi des actes concernés, y compris leurs préambules, sont celles qui ont été publiées au Journal officiel de l'Union européenne et sont disponibles sur EUR-Lex. Ces textes officiels peuvent être consultés directement en cliquant sur les liens qui figurent dans ce document

►**B**

RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2015/68 DE LA COMMISSION

du 15 octobre 2014

complétant le règlement (UE) nº 167/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions en matière de freinage des véhicules pour la réception des véhicules agricoles et forestiers

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

(JO L 17 du 23.1.2015, p. 1)

Modifié par:

		Journal officiel		
		nº	page	date
►**M1**	Règlement délégué (UE) 2016/1788 de la Commission du 14 juillet 2016	L 277	1	13.10.2016
►**M2**	Règlement délégué (UE) 2018/828 de la Commission du 15 février 2018	L 140	5	6.6.2018

Rectifié par:

►**C1** Rectificatif, JO L 278 du 14.10.2016, p. 52 (2015/68)

▼B

RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2015/68 DE LA COMMISSION

du 15 octobre 2014

complétant le règlement (UE) n° 167/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions en matière de freinage des véhicules pour la réception des véhicules agricoles et forestiers

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

CHAPITRE I

OBJET ET DÉFINITIONS

Article premier

Objet

Le présent règlement établit les prescriptions techniques détaillées et les procédures d'essai relatives à la sécurité fonctionnelle en ce qui concerne l'efficacité de freinage pour la réception et la surveillance du marché des véhicules agricoles et forestiers ainsi que des systèmes, composants et entités techniques distinctes destinés à ces véhicules conformément au règlement (UE) n° 167/2013.

Article 2

Définitions

▼M1

Aux fins du présent règlement, les définitions de l'article 2 et des annexes XII et XXXIII du règlement délégué (UE) 2015/208 de la Commission ([1]) s'appliquent. Les définitions suivantes s'appliquent également:

▼B

1) par «système de freinage», on entend l'ensemble des organes qui ont pour fonction 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. Le système se compose du dispositif de commande, de la transmission et du frein proprement dit;

2) par «système de freinage de service», on entend le système de freinage qui permet au conducteur de contrôler le mouvement du véhicule et de l'arrêter de façon sûre, rapide et efficace, quelles que soient les conditions de vitesse et de chargement dans lesquelles le véhicule est autorisé à fonctionner et quelle que soit la déclivité ascendante ou descendante sur laquelle il se trouve;

3) par «freinage modérable», on entend un freinage qui, dans la plage de fonctionnement normal de l'équipement, lors de l'actionnement ou du relâchement des freins, remplit l'ensemble des conditions suivantes:

   a) le conducteur peut, à tout moment, augmenter ou réduire la force de freinage en actionnant le dispositif de commande;

([1]) Règlement délégué (UE) 2015/208 de la Commission du 8 décembre 2014 complétant le règlement (UE) n° 167/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions relatives à la sécurité fonctionnelle des véhicules pour la réception des véhicules agricoles et forestiers (JO L 42 du 17.2.2015, p. 1).

▼B

b) la force de freinage agit dans le même sens que l'action sur le dispositif de commande (fonction monotone);

c) la force de freinage peut être aisément ajustée de façon suffisamment fine;

4) par «dispositif de commande», on entend le dispositif actionné directement par le conducteur pour fournir à la transmission l'énergie requise pour freiner ou contrôler le freinage. Cette énergie peut être l'énergie musculaire du conducteur, une énergie provenant d'une autre source contrôlée par le conducteur ou, dans des cas appropriés, l'énergie cinétique d'un véhicule tracté, ou une combinaison de ces différentes sortes d'énergie;

▼M1

5) par «transmission», on entend l'ensemble des éléments compris entre le dispositif de commande et le frein, à l'exclusion des conduites de commande, des conduites d'alimentation et des conduites supplémentaires entre tracteurs et véhicules tractés, et les reliant de façon fonctionnelle par des moyens mécaniques, hydrauliques, pneumatiques ou électriques, ou en utilisant une combinaison de ces moyens. Lorsque la force de freinage est obtenue à partir d'une source d'énergie indépendante du conducteur ou avec l'assistance d'une telle source, la réserve d'énergie du système fait également partie de la transmission;

▼B

6) par «transmission de commande», on entend l'ensemble des éléments de la transmission qui commandent le fonctionnement des freins et de la ou des réserves d'énergie nécessaires;

7) par «transmission d'énergie», on entend l'ensemble des éléments qui fournissent aux freins l'énergie nécessaire à leur fonctionnement;

8) par «frein à friction», on entend un frein dont les forces sont produites par frottement entre deux pièces du véhicule qui sont en mouvement l'une par rapport à l'autre;

9) par «frein à fluide», on entend un frein dont les forces sont produites par l'action d'un fluide circulant entre deux pièces du véhicule qui sont en mouvement l'une par rapport à l'autre. Le fluide est un liquide dans le cas d'un «frein hydraulique» et de l'air dans le cas d'un «frein pneumatique»;

10) par «frein moteur», on entend un frein dont les forces proviennent d'une augmentation contrôlée de l'action de freinage du moteur transmise aux roues;

11) par «système de freinage de stationnement», on entend un système qui permet de maintenir le véhicule immobile sur une déclivité ascendante ou descendante même en l'absence du conducteur;

12) par «freinage continu», on entend le freinage de véhicules constituant un ensemble de véhicules par une installation ayant l'ensemble des caractéristiques suivantes:

a) un dispositif de commande unique que le conducteur actionne progressivement, par un mouvement unique, depuis son siège de conduite;

▼B

b) l'énergie utilisée pour freiner les véhicules constituant l'ensemble de véhicules est fournie par la même source;

c) l'installation de freinage assure le freinage simultané ou décalé de façon appropriée de chacun des véhicules constituant l'ensemble, quelles que soient leurs positions relatives;

13) par «freinage semi-continu», on entend le freinage de véhicules constituant un ensemble de véhicules par une installation ayant l'ensemble des caractéristiques suivantes:

a) un dispositif de commande unique que le conducteur actionne progressivement, par un mouvement unique, depuis son siège de conduite;

b) l'énergie utilisée pour freiner les véhicules constituant l'ensemble de véhicules est fournie par deux sources différentes;

c) l'installation de freinage assure le freinage simultané ou décalé de façon appropriée de chacun des véhicules constituant l'ensemble, quelles que soient leurs positions relatives;

14) par «freinage automatique», on entend le freinage du ou des véhicules tractés qui se produit automatiquement en cas de séparation de l'un des véhicules constituant l'ensemble de véhicules, y compris lorsque cette séparation est due à une rupture de l'attelage, sans que cela n'affecte l'efficacité du freinage des autres véhicules faisant partie de l'ensemble;

15) par «freinage à inertie», on entend le freinage qui utilise les forces produites lorsque le véhicule tracté se rapproche du tracteur;

16) par «transmission non débrayable», on entend la transmission pour laquelle la pression, la force ou le couple sont transmis de façon permanente, à tout moment pendant le déplacement du véhicule, dans le système de transmission entre le moteur du véhicule et les roues et dans le système de freinage entre le dispositif de commande du frein et les roues;

▼M1

_____

▼B

18) par «charge par roue», on entend la force statique verticale exercée par la surface de la route dans la zone de contact sur la roue;

19) par «charge par essieu», on entend la somme des forces statiques verticales exercées par la surface de la route dans la zone de contact sur les roues de l'essieu;

20) par «charge statique maximale par roue», on entend la charge statique par roue obtenue lorsque le véhicule est à sa masse en charge maximale techniquement admissible;

21) par «charge maximale par essieu», on entend la charge par essieu obtenue lorsque le véhicule est à sa masse en charge maximale techniquement admissible;

▼B

22) par «véhicule tracté», on entend une remorque telle que définie à l'article 3, point 9, du règlement (UE) n° 167/2013 ou un engin interchangeable tracté tel que défini à l'article 3, point 10, dudit règlement;

23) par «véhicule tracté à timon d'attelage», on entend un véhicule tracté de catégorie R ou S, pourvu d'au moins deux essieux, dont l'un au moins est un essieu directeur, équipé d'un dispositif d'attelage qui peut se mouvoir verticalement par rapport au véhicule tracté et qui ne transmet pas au tracteur de charge verticale statique significative;

24) par «véhicule tracté à essieu central», on entend un véhicule tracté de catégorie R ou S sur lequel un ou plusieurs essieux sont positionnés près du centre de gravité du véhicule lorsque celui-ci est chargé uniformément, de telle sorte que seule une faible charge verticale statique, ne dépassant pas 10 % de celle correspondant à la masse maximale du véhicule tracté ou une charge de 1 000 daN, selon celle de ces deux valeurs qui est la plus faible, est transmise au tracteur;

25) par «véhicule tracté à timon rigide», on entend un véhicule tracté de catégorie R ou S dont un essieu ou un groupe d'essieux est équipé d'un timon qui transmet une charge statique significative au tracteur du fait de sa construction et qui ne correspond pas à la définition d'un véhicule tracté à essieu central; l'attelage à utiliser pour un ensemble de véhicules ne se compose pas d'un pivot d'attelage et d'une cinquième roue; un léger mouvement vertical peut se produire au niveau d'un timon rigide; un timon articulé à réglage hydraulique est considéré comme un timon rigide;

26) par «système de freinage d'endurance» on entend un système de freinage supplémentaire ayant la capacité de produire et de maintenir un effet de freinage sur une longue durée sans réduction significative de l'efficacité, y compris le dispositif de commande, qui peut consister en un dispositif unique ou une combinaison de plusieurs dispositifs pouvant chacun avoir sa propre commande;

27) par «système de freinage à commande électronique» («EBS»), on entend un système de freinage dans lequel la commande est générée et traitée sous la forme de signaux électriques qui sont transmis à des dispositifs qui génèrent des forces d'actionnement produites à partir d'une énergie accumulée ou générée;

28) par «freinage à commande automatique», on entend une fonction d'un système complexe de commande électronique dans laquelle il y a actionnement du système de freinage ou des freins de certains essieux en vue de provoquer la décélération du véhicule avec ou sans intervention directe du conducteur, action résultant de l'évaluation automatique des informations communiquées par les systèmes de bord du véhicule;

29) par «freinage sélectif», on entend une fonction d'un système complexe de commande électronique 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;

30) par «ligne de commande électrique», on entend 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 au véhicule tracté;

▼B

31) par «chambre de compression du ressort», on entend la chambre où la variation de pression qui entraîne la compression du ressort se produit effectivement;

32) par «entraînement hydrostatique», on entend un type de propulsion de véhicule qui utilise une transmission hydrostatique, avec circuit ouvert ou fermé, dans laquelle circule un fluide qui fait office de transporteur d'énergie entre une ou plusieurs pompes hydrauliques et un ou plusieurs moteurs hydrauliques;

33) par «système complexe de commande électronique du véhicule», on entend un système de commande électronique qui obéit à une hiérarchie de commande dans laquelle une fonction ou un système de commande électronique de niveau supérieur peut avoir priorité sur une fonction commandée;

34) par «système de freinage antiblocage», on entend la partie d'un système de freinage de service qui règle automatiquement le taux de glissement au sol, dans le sens de rotation de la roue, sur une ou plusieurs roues du véhicule lors du freinage;

35) par «roue directement contrôlée», on entend une roue dont la force de freinage est modulée en fonction de données fournies au moins par son propre capteur;

36) par «liaison hydraulique du type à une seule conduite», on entend le raccordement des freins entre le tracteur et le véhicule tracté par l'intermédiaire d'une seule conduite de fluide hydraulique;

▼M1

37) par «source d'énergie», on entend un dispositif qui fournit l'énergie requise pour actionner les freins, soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire d'un dispositif de stockage d'énergie;

38) par «dispositif de stockage d'énergie», on entend un dispositif qui stocke l'énergie fournie par la source d'énergie pour actionner ou relâcher les freins.

▼B

CHAPITRE II

PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX DISPOSITIFS DE FREINAGE ET AUX ACCOUPLEMENTS DE FREINAGE DE REMORQUE

Article 3

Prescriptions de montage et de démonstration relatives à l'efficacité de freinage

1. Les constructeurs équipent les véhicules agricoles et forestiers de systèmes, de composants et d'entités techniques distinctes ayant une incidence sur leur efficacité de freinage qui sont conçus, construits et assemblés de manière à permettre au véhicule, lorsqu'il est utilisé normalement et entretenu conformément aux instructions du constructeur, de satisfaire aux prescriptions techniques détaillées et aux procédures d'essais énoncées aux articles 4 à 17.

▼B

2. Les constructeurs démontrent, au moyen d'essais de démonstration physique, à l'autorité compétente en matière de réception que les véhicules agricoles et forestiers mis sur le marché, immatriculés ou mis en service dans l'Union sont conformes aux prescriptions techniques détaillées et aux procédures d'essais énoncées aux articles 4 à 17.

3. Les constructeurs s'assurent que les pièces de rechange mises sur le marché ou mises en service dans l'Union sont conformes aux prescriptions techniques détaillées et aux procédures d'essais énoncées dans le présent règlement.

4. Au lieu de satisfaire aux prescriptions du présent règlement, le constructeur peut présenter, dans le dossier constructeur, le rapport d'essai d'un composant ou une documentation pertinente qui prouve la conformité d'un système ou d'un véhicule aux prescriptions du règlement n° 13 de la CEE-ONU, dont les références sont indiquées dans l'annexe X.

5. Au lieu de satisfaire aux prescriptions du présent règlement, le constructeur peut présenter, dans le dossier constructeur, une documentation pertinente qui prouve la conformité des systèmes de freinage antiblocage pour véhicules tractés, si les véhicules en sont équipés, avec les prescriptions de l'annexe 19, paragraphe 5, du règlement n° 13 de la CEE-ONU, dont les références sont indiquées dans l'annexe X.

6. Les composants et systèmes mentionnés aux paragraphes 4 et 5 feront l'objet d'une référence dans l'acte d'exécution adopté conformément à l'article 68 du règlement (UE) n° 167/2013.

Article 4

Prescriptions relatives à la construction et au montage des dispositifs de freinage et des accouplements de freinage de remorque

Les procédures d'essais et les prescriptions relatives à la construction et au montage des dispositifs de freinage et des accouplements de freinage de remorque sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe I.

Article 5

Prescriptions relatives aux essais et à l'efficacité des systèmes de freinage et des accouplements de freinage de remorque et aux véhicules qui en sont équipés

Les procédures d'essais et les prescriptions relatives aux systèmes de freinage et accouplements de freinage de remorque et aux véhicules qui en sont équipés sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe II.

Article 6

Prescriptions relatives à la mesure du temps de réponse

Les procédures d'essais et les prescriptions d'efficacité relatives au temps de réponse des dispositifs de freinage et accouplements de freinage de remorque sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe III.

▼B

Article 7

Prescriptions relatives aux sources d'énergie et aux dispositifs de stockage d'énergie des systèmes de freinage et accouplements de freinage de remorque et aux véhicules qui en sont équipés

Les procédures d'essais et les prescriptions d'efficacité relatives aux sources d'énergie et aux dispositifs de stockage d'énergie des systèmes de freinage et accouplements de freinage de remorque et aux véhicules qui en sont équipés sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe IV.

Article 8

Prescriptions relatives aux freins à ressort et aux véhicules qui en sont équipés

Les procédures d'essais et les prescriptions d'efficacité relatives aux freins à ressort et aux véhicules qui en sont équipés sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe V.

Article 9

Prescriptions relatives aux systèmes de freinage de stationnement équipés d'un dispositif de verrouillage mécanique du cylindre de frein

Les prescriptions d'efficacité relatives aux systèmes de freinage de stationnement équipés d'un dispositif de verrouillage mécanique du cylindre de frein sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe VI.

Article 10

Prescriptions d'essais de remplacement concernant les véhicules pour lesquels les essais de type I, de type II ou de type III ne sont pas obligatoires

1. Les conditions dans lesquelles les essais de type I, de type II ou de type III ne sont pas obligatoires pour certains types de véhicules sont énoncées à l'annexe VII.

2. Les procédures d'essais et les prescriptions d'efficacité relatives aux véhicules et à leurs dispositifs de freinage pour lesquels les essais de type I, de type II ou de type III ne sont pas obligatoires conformément au paragraphe 1 sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe VII.

Article 11

Prescriptions relatives aux essais des systèmes de freinage, dispositifs de freinage et accouplements de freinage de remorque à inertie et des véhicules qui en sont équipés pour ce qui concerne le freinage

Les procédures et prescriptions relatives aux essais des systèmes de freinage, dispositifs de freinage et accouplements de freinage de remorque à inertie et des véhicules qui en sont équipés pour ce qui concerne le freinage sont appliquées conformément à l'annexe VIII.

▼B

Article 12

Prescriptions relatives aux véhicules à entraînement hydrostatique et à leurs dispositifs et systèmes de freinage

Les procédures d'essais et les prescriptions d'efficacité relatives aux véhicules à entraînement hydrostatique et à leurs dispositifs et systèmes de freinage sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe IX.

Article 13

Prescriptions relatives aux questions de sécurité concernant les systèmes complexes de commande électronique des véhicules

Les procédures d'essais et les prescriptions d'efficacité relatives aux questions de sécurité concernant les systèmes complexes de commande électronique des véhicules sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe X.

Article 14

Prescriptions et procédures d'essais relatives aux systèmes de freinage antiblocage et aux véhicules qui en sont équipés

Les procédures d'essais et prescriptions relatives aux systèmes de freinage antiblocage et aux véhicules qui en sont équipés sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe XI.

Article 15

Prescriptions relatives au système EBS des véhicules équipés de systèmes de freinage à air comprimé ou des véhicules communiquant des données via les broches 6 et 7 du raccord ISO 7638, ainsi qu'aux véhicules qui sont équipés d'un tel système EBS

Les procédures d'essais et les prescriptions d'efficacité relatives au système EBS des véhicules équipés de systèmes de freinage à air comprimé ou des véhicules communiquant des données via les broches 6 et 7 du raccord ISO 7638, ainsi qu'aux véhicules qui sont équipés d'un tel système EBS, sont appliquées et vérifiées conformément à l'annexe XII.

▼M2

Article 16

Prescriptions relatives aux liaisons hydrauliques du type à une seule conduite et aux tracteurs qui en sont équipés

1. Les prescriptions d'efficacité relatives aux liaisons hydrauliques du type à une seule conduite des dispositifs de freinage et accouplements de freinage de remorque et aux tracteurs équipés de liaisons hydrauliques du type à une seule conduite sont énoncées dans l'annexe XIII. Ces prescriptions s'appliquent jusqu'au 31 décembre 2024.

2. Les constructeurs n'installent pas de liaisons hydrauliques du type à une seule conduite sur les nouveaux tracteurs après le 31 décembre 2024.

▼B

CHAPITRE III

OBLIGATIONS DES ÉTATS MEMBRES

Article 17

Réception par type, de véhicules, de systèmes, de composants et d'entités techniques distinctes

Conformément à l'article 6, paragraphe 2, du règlement (UE) n° 167/2013, avec effet au 1er janvier 2016, les autorités compétentes en matière de réception ne refusent pas, pour des motifs liés à la sécurité fonctionnelle en ce concerne l'efficacité de freinage, d'accorder la réception UE par type à des types de véhicules agricoles et forestiers qui sont conformes aux prescriptions du présent règlement.

▼M2

_____

▼B

Avec effet au 1er janvier 2018, les autorités nationales interdisent, dans le cas de véhicules neufs qui ne sont pas conformes au règlement (UE) n° 167/2013 et aux dispositions du présent règlement relatives à la sécurité fonctionnelle en ce qui concerne l'efficacité de freinage, la mise sur le marché, l'immatriculation ou la mise en service desdits véhicules.

▼M2

Avec effet au 1er janvier 2025, les autorités nationales interdisent la mise sur le marché, l'immatriculation ou la mise en service de tracteurs neufs équipés de liaisons hydrauliques du type à une seule conduite.

▼B

Article 18

Réception nationale par type, de véhicules, de systèmes, de composants et d'entités techniques distinctes

Les autorités nationales ne refusent pas d'accorder la réception nationale par type à un type de véhicules, de système, de composant ou d'entité technique distincte pour des motifs liés à la sécurité fonctionnelle en ce qui concerne l'efficacité de freinage lorsque ledit véhicule, système, composant ou entité technique distincte est conforme aux prescriptions énoncées dans le présent règlement, à l'exception des prescriptions relatives aux liaisons hydrauliques du type à une seule conduite.

CHAPITRE IV

DISPOSITIONS FINALES

Article 19

Entrée en vigueur et application

Le présent règlement entre en vigueur le vingtième jour suivant celui de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Il s'applique à compter du 1er janvier 2016.

Le présent règlement est obligatoire dans tous ses éléments et directement applicable dans tout État membre.

▼B

LISTE DES ANNEXES

Annexe	Titre de l'annexe
I	Prescriptions relatives à la construction et au montage des dispositifs de freinage et des accouplements de freinage de remorque
II	Prescriptions relatives aux essais et à l'efficacité des systèmes de freinage et des accouplements de freinage de remorque et aux véhicules qui en sont équipés
III	Prescriptions relatives à la mesure du temps de réponse
IV	Prescriptions relatives aux sources d'énergie et aux dispositifs de stockage d'énergie des systèmes de freinage et accouplements de freinage de remorque et aux véhicules qui en sont équipés
V	Prescriptions relatives aux freins à ressort et aux véhicules qui en sont équipés
VI	Prescriptions relatives aux systèmes de freinage de stationnement équipés d'un dispositif de verrouillage mécanique du cylindre de frein
VII	Prescriptions d'essais de remplacement concernant les véhicules pour lesquels des essais équivalents aux essais de type I, de type II ou de type III ont été effectués
VIII	Prescriptions relatives aux essais des systèmes de freinage, dispositifs de freinage et accouplements de freinage de remorque à inertie et des véhicules qui en sont équipés pour ce qui concerne le freinage
IX	Prescriptions relatives aux véhicules à entraînement hydrostatique et à leurs dispositifs et systèmes de freinage
X	Prescriptions relatives aux questions de sécurité concernant les systèmes complexes de commande électronique des véhicules
XI	Prescriptions et procédures d'essais relatives aux systèmes de freinage antiblocage et aux véhicules qui en sont équipés
XII	Prescriptions relatives au système EBS des véhicules équipés de systèmes de freinage à air comprimé ou des véhicules communiquant des données via les broches 6 et 7 du raccord ISO 7638:2003, ainsi qu'aux véhicules équipés d'un tel système EBS
XIII	Prescriptions relatives aux liaisons hydrauliques du type à une seule conduite et aux véhicules qui en sont équipés

▼B

ANNEXE I

Prescriptions relatives à la construction et au montage des dispositifs de freinage et des accouplements de freinage de remorque

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «commande en fonction de la force sur l'attelage», un système ou une fonction destiné à équilibrer automatiquement la force de freinage du tracteur et du véhicule tracté;

1.2. «valeur nominale de la demande», une caractéristique de la commande en fonction de la force 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 la réception par type, dans les limites des bandes de compatibilité de l'annexe II, appendice 1.

▼M1

_____

▼B

2. **Prescriptions concernant la construction et le montage**

2.1. Généralités

Dans la présente annexe, sauf mention explicite contraire, la «vitesse maximale par construction» s'entend comme la vitesse de déplacement du véhicule en marche avant.

▼M1

2.1.1. Composants et pièces du système de freinage

2.1.1.1. Les composants et pièces du système de freinage doivent être conçus, construits et montés de manière à permettre au véhicule, dans des conditions d'utilisation normales et en dépit des vibrations auxquelles il pourrait être soumis, de satisfaire aux prescriptions de la présente annexe.

2.1.1.2. En particulier, les composants et pièces du système de freinage doivent être conçus, construits et montés de manière à pouvoir résister à la corrosion et aux phénomènes de vieillissement auxquels ils sont exposés.

▼B

2.1.1.3. Les garnitures de freins ne doivent pas contenir d'amiante.

▼M1

2.1.1.4. Il n'est pas permis de monter de valves réglables qui permettraient à l'utilisateur du véhicule de modifier l'efficacité du système de freinage de telle sorte qu'en service, celui-ci ne respecte pas les prescriptions du présent règlement. Il est permis d'avoir recours à une valve réglable qui ne peut être actionnée que par le constructeur au moyen d'outils spéciaux qui est protégée par un scellé inviolable, pour autant que l'utilisateur du véhicule ne soit pas en mesure de régler cette valve ou que tout réglage effectué par l'utilisateur soit immédiatement identifiable par les autorités chargées de la surveillance de la conformité.

▼B

2.1.1.5. Un véhicule tracté doit être équipé d'un dispositif de répartition du freinage en fonction de la charge, sauf dans les cas suivants:

▼M1

2.1.1.5.1. si des véhicules de catégorie Ra dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 30 km/h ou des véhicules de catégorie Sa ne peuvent, pour des raisons techniques, être équipés d'un dispositif de répartition du freinage en fonction de la charge, ils peuvent être équipés d'un dispositif ayant au moins trois réglages discrets pour le contrôle des forces de freinage;

▼M1

2.1.1.5.2. dans le cas particulier où un véhicule tracté de catégorie Ra dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 30 km/h ou un véhicule de catégorie Sa ne permet, du fait de sa conception, que deux conditions de chargement discrètes («à vide» et «en charge»), il peut n'avoir que deux réglages discrets pour le contrôle des forces de freinage;

2.1.1.5.3. les véhicules de catégorie S qui ne contiennent pas d'autre charge qu'un chargement de matière consommable de maximum 10 % de la somme des masses maximales techniquement admissibles par essieu.

▼B

2.1.2. Fonctions du système de freinage

Le système de freinage doit remplir les fonctions suivantes:

2.1.2.1. Système de freinage de service

L'action du système de freinage de service doit être modérable. Le conducteur doit pouvoir obtenir ce freinage de sa place de conduite, sans retirer les mains du dispositif de commande de direction.

2.1.2.2. 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. Sur les tracteurs, cette action de freinage doit être modérable. Le conducteur doit pouvoir obtenir ce freinage de sa place de conduite, tout en gardant au moins une main sur le dispositif de commande de direction. Aux fins des présentes prescriptions, il est supposé qu'il ne peut se produire à la fois plus d'une défaillance du système de freinage de service.

▼M1

2.1.2.3. Système de freinage de stationnement

Le système de freinage de stationnement doit permettre de maintenir le véhicule immobile sur une pente ascendante ou descendante, même en l'absence du conducteur, les éléments actifs du système de freinage restant alors maintenus en position de serrage au moyen d'un dispositif à action purement mécanique. Le conducteur doit pouvoir obtenir cette action de freinage depuis sa position de conduite, sous réserve, dans le cas d'un véhicule tracté, des prescriptions du point 2.2.2.10.

Le système de freinage de service (pneumatique ou hydraulique) du véhicule tracté et le système de freinage de stationnement du tracteur peuvent être actionnés simultanément, pour autant que le conducteur puisse vérifier, à tout moment, que l'efficacité du système de freinage de stationnement de l'ensemble, obtenue par l'action purement mécanique du système de freinage de stationnement du tracteur, est suffisante.

▼B

2.1.3. Les prescriptions correspondantes de l'annexe II, appendice 1, s'appliquent aux véhicules et à leurs systèmes de freinage.

2.1.4. Liaisons, pour les systèmes de freinage à air comprimé, entre tracteurs et véhicules tractés

2.1.4.1. Les liaisons des systèmes de freinage à air comprimé entre tracteurs et véhicules tractés doivent être conformes aux points 2.1.4.1.1, 2.1.4.1.2 ou 2.1.4.1.3 suivants:

2.1.4.1.1. une conduite d'alimentation pneumatique et une conduite de commande pneumatique;

▼B

2.1.4.1.2. une conduite d'alimentation pneumatique, une conduite de commande pneumatique et une ligne de commande électrique;

2.1.4.1.3. une conduite d'alimentation pneumatique et une ligne de commande électrique; tant que des normes techniques uniformes garantissant la compatibilité et la sécurité n'ont pas été arrêtées, les liaisons entre tracteurs et remorques conformément au présent point ne sont pas autorisées.

2.1.5. Liaisons entre tracteurs et véhicules tractés avec systèmes de freinage hydrauliques

2.1.5.1. Types de liaisons

2.1.5.1.1. Conduite de commande hydraulique: il s'agit de la conduite de liaison avec le raccord mâle sur le tracteur et le raccord femelle sur le véhicule tracté. Les raccords doivent être conformes à la norme ISO 5676:1983.

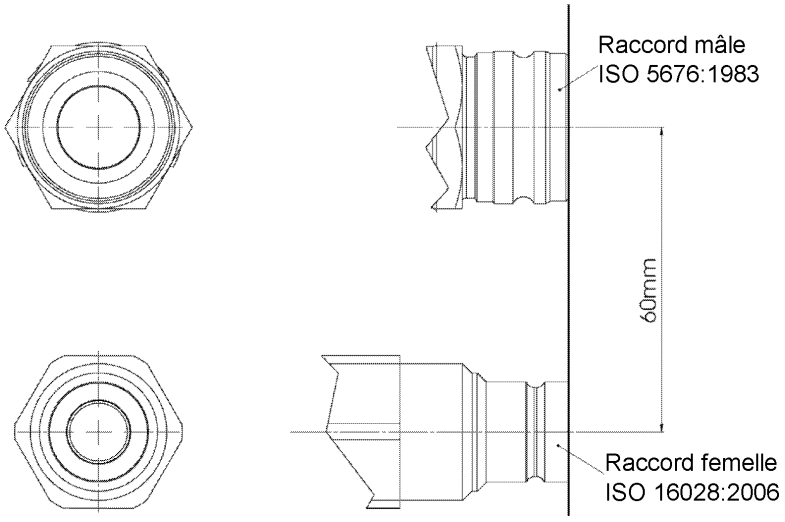
2.1.5.1.2. Conduite hydraulique supplémentaire: il s'agit de la conduite de liaison avec le raccord mâle sur le tracteur et le raccord femelle sur le véhicule tracté. Les raccords doivent être conformes à la norme ISO 16028:2006, taille 10.

2.1.5.1.3. ►M1 ——————— ◄ Le raccord ISO 7638:2003 peut être utilisé pour des applications à 5 ou 7 broches, au besoin.

Le positionnement des raccords visés aux points 2.1.5.1.1 et 2.1.5.1.2 doit être effectué sur le tracteur comme illustré à la figure 1.

Figure 1

Conduites de liaison hydrauliques



2.1.5.2. Le moteur tournant et le système de freinage de stationnement du tracteur étant serré à fond:

▼B

2.1.5.2.1. une pression de 0^{+100} kPa est présente sur la conduite supplémentaire et/ou

2.1.5.2.2. une pression comprise entre 11 500 kPa et 15 000 kPa est générée sur la conduite de commande.

2.1.5.3. Le moteur tournant et le système de freinage de stationnement du tracteur étant entièrement desserré, une pression comprise entre les valeurs indiquées au point 2.2.1.18.3 doit être présente sur la conduite supplémentaire.

2.1.5.4. Le moteur tournant et aucune commande de frein n'étant actionnée sur le tracteur (condition de conduite ou de surplace), la pression fournie à la tête d'accouplement de la conduite de commande doit être celle indiquée au point 2.2.1.18.2.

2.1.5.5. Le moteur tournant et le dispositif de commande du frein de service sur le tracteur étant actionné à fond, une pression comprise entre 11 500 kPa et 15 000 kPa doit être générée dans la conduite de commande. Pour mettre sous pression la conduite de commande lors de l'actionnement du frein de service, le tracteur doit être en mesure de satisfaire à la prescription du point 3.6 de l'annexe III.

2.1.6. Les conduites flexibles et les câbles reliant les tracteurs et les véhicules tractés font partie du véhicule tracté.

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

2.1.8. Raccords de contrôle de pression

2.1.8.1. Afin de déterminer les forces de freinage en service de chaque essieu d'un véhicule équipé d'un système de freinage pneumatique, des raccords de contrôle doivent être prévus:

2.1.8.1.1. 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 dans l'annexe III;

▼M1

2.1.8.1.2. dans les systèmes de freinage comportant un dispositif de modulation de la pression pneumatique dans la transmission des freins, comme indiqué au point 6.2 de l'appendice 1 de l'annexe II, 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 exigé 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 mentionné au point 2.1.5.1 de la présente annexe, est exigé. Ces raccords doivent être disposés de manière à être facilement accessibles du sol ou de l'intérieur du véhicule;

▼B

2.1.8.1.3. à l'emplacement facilement accessible le plus proche du dispositif de stockage d'énergie le moins favorablement placé au sens du point 2.4 de l'annexe IV, section A;

2.1.8.1.4. sur chaque circuit indépendant du système de freinage de manière qu'il soit possible de contrôler les pressions d'entrée et de sortie de l'ensemble de la conduite de transmission;

▼B

2.1.8.1.5. les raccords de contrôle de pression doivent être conformes au paragraphe 4 de la norme ISO 3583:1984.

2.2. Exigences des systèmes de freinage

2.2.1. Véhicules des catégories T et C

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

Afin d'aider le conducteur à virer (pour permettre un freinage différentiel sur le terrain), le système de freinage de service du tracteur peut consister en deux circuits de freinage indépendants, chacun relié à une pédale de frein droite ou gauche séparée.

▼M1

Pour les tracteurs de catégorie Tb: si la fonction de freinage différentiel est activée, il ne doit pas être possible de se déplacer à des vitesses supérieures à 40 km/h ou bien, lorsque la vitesse dépasse 40 km/h, la fonction de freinage différentiel doit se désactiver. Ces deux opérations doivent s'effectuer automatiquement.

▼B

Si le mode différentiel est activé, l'actionnement du système de freinage de service du véhicule tracté n'est pas requis jusqu'à une vitesse de 12 km/h.

Dans les tracteurs dont les pédales séparées peuvent être reliées manuellement, le conducteur doit pouvoir vérifier facilement depuis sa place de conduite si ces pédales sont reliées ou non.

2.2.1.2. L'équipement assurant le freinage de service, de secours et de stationnement peut avoir des composants communs, pour autant que ceux-ci remplissent les conditions suivantes:

2.2.1.2.1. il doit y avoir au moins deux commandes, chacune correspondant à un système de freinage différent, indépendantes l'une de l'autre, aisément accessibles au conducteur de sa place de conduite normale. Pour toutes les catégories de véhicules, tout dispositif de commande de frein (à l'exclusion du dispositif de commande d'un système de freinage d'endurance) doit être conçu de telle sorte qu'il revienne à sa position inactive lorsqu'il est relâché. Cette prescription ne s'applique pas au dispositif de commande de frein de stationnement (ou à la partie correspondante d'un dispositif de commande commun) quand il est verrouillé mécaniquement en position ou est utilisé pour le freinage de secours, ou dans les deux cas;

2.2.1.2.2. le dispositif de commande du système de freinage de service doit être indépendant du dispositif de commande du système de freinage de stationnement;

2.2.1.2.3. si les systèmes de freinage de service et de secours ont le même dispositif de commande, l'efficacité de la liaison entre ce dispositif de commande et les différents composants des systèmes de transmission ne doit pas pouvoir être altérée après une certaine période d'utilisation;

2.2.1.2.4. si les systèmes de freinage de service et de secours ont le même dispositif de 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;

▼B

2.2.1.2.5. toute rupture d'un élément autre que les freins ou les éléments visés au point 2.2.1.2.7, ou toute autre défaillance dans le système de freinage de service (défaut de fonctionnement, épuisement partiel ou total d'une réserve d'énergie), ne doit pas empêcher le système de freinage de secours, ou la partie 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;

2.2.1.2.6. en particulier, lorsque la commande et la transmission du système de freinage de secours sont communes au système de freinage de service:

▼M1

2.2.1.2.6.1. si le système de freinage de service est actionné par l'énergie musculaire du conducteur avec l'assistance d'une source d'énergie ou d'une ou de plusieurs réserves d'énergie, le freinage de secours doit, en cas de 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 appliquée sur le dispositif de commande ne dépassant pas les maxima prescrits;

▼B

2.2.1.2.6.2. si la force et la transmission du freinage 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 peut n'agir que sur les freins de deux ou plus de deux roues choisies de façon qu'elles puissent assurer, seules, le freinage de secours dans les conditions prescrites et sans compromettre la stabilité du véhicule pendant le freinage; en outre, chacune de ces réserves d'énergie doit être munie d'un dispositif d'alarme. L'un au moins des réservoirs d'air de chaque circuit de freinage de service doit comporter un dispositif de purge et d'évacuation situé à un emplacement approprié et facilement accessible;

2.2.1.2.6.3. si la force et la transmission du freinage 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 point 2.2.1.5 soient respectées;

2.2.1.2.7. certaines pièces, comme la pédale et son support, le maître-cylindre et son ou ses pistons (cas des systèmes hydrauliques), le distributeur (cas des systèmes hydrauliques ou pneumatiques), la timonerie entre la pédale et le maître-cylindre ou le distributeur, les cylindres de freins et leurs pistons (systèmes hydrauliques 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.

2.2.1.3. En cas de 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 de freinage sont en bon état de fonctionnement, ou lorsque l'un d'eux a une défaillance.

▼B

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

2.2.1.4.1. En cas de défaillance de toute partie de la transmission des systèmes de freinage d'un véhicule comprenant deux circuits de freinage de service satisfaisant aux prescriptions du point 2.2.1.25, 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 de dispositifs automatiques.

2.2.1.4.2. 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 actionnements à fond de course du dispositif de commande du frein de service, dans les conditions prescrites au point 1.2 de la section A ou au point 1.2 de la section B ou au point 1.2 de la section C de l'annexe IV, selon le genre de système de freinage, il soit encore possible d'arrêter le véhicule au cinquième actionnement avec l'efficacité prescrite pour le freinage de secours.

2.2.1.4.3. Dans le cas des systèmes de freinage hydrauliques avec énergie accumulée, les prescriptions des points 2.2.1.4.1 et 2.2.1.4.2 sont considérées comme respectées lorsqu'il est satisfait aux prescriptions du point 1.2.2 de la partie C de l'annexe IV du présent règlement.

2.2.1.4.4. Dans le cas d'un système de freinage de service ne comprenant qu'un seul circuit de freinage de service, il est exigé qu'en cas de défaillance ou d'indisponibilité de la source d'énergie, il soit possible d'arrêter le véhicule au moyen de la commande de freinage de service avec le degré d'efficacité prescrit pour le freinage de secours.

2.2.1.5. Les prescriptions des points 2.2.1.2, 2.2.1.4 et 2.2.1.25 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.

2.2.1.6. Sur les véhicules dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 30 km/h, le système de freinage de service doit agir sur toutes les roues d'au moins un essieu. Dans tous les autres cas, le système de freinage de service doit agir sur toutes les roues du véhicule. Toutefois, dans le cas des véhicules équipés d'un essieu freiné et d'un engagement automatique de la transmission à tous les autres essieux lors du freinage, toutes les roues sont censées être freinées.

Pour les véhicules de catégorie C, cette condition est réputée remplie si tous les galets de chenille du véhicule sont freinés. Pour les véhicules de catégorie C dont la vitesse maximale par construction est inférieure à 30 km/h, cette condition est réputée remplie si au moins un galet de chenille de chaque côté du véhicule est freiné.

Pour les véhicules équipés d'un siège à enfourcher et d'un guidon, le freinage de service peut agir soit sur l'essieu avant, soit sur l'essieu arrière, à condition que toutes les exigences de performances prescrites au point 2 de l'annexe II du présent règlement soient satisfaites.

▼B

Pour les tracteurs articulés de catégorie Ta, si un essieu est soumis au freinage et le différentiel est monté entre le frein de service et les roues, toutes les roues de cet essieu sont réputées freinées lorsque l'activation du système de freinage de service verrouille automatiquement le différentiel sur cet essieu.

▼M1

2.2.1.6.1. Efficacité des conduites hydrauliques et de leurs raccords flexibles dans le cas de véhicules ayant un essieu freiné et un enclenchement automatique de la transmission à tous les autres essieux lors du freinage

Les conduites des transmissions hydrauliques doivent être capables de résister à une pression de rupture d'au moins quatre fois la pression de service normale maximale (T) spécifiée par le constructeur du véhicule. Les raccords flexibles doivent satisfaire aux normes ISO suivantes: 1402:2009, 6605:2002 et 7751: 1997+A1:2011.

▼B

2.2.1.7. Si le système de freinage de service agit sur l'ensemble des roues ou galets de chenille du véhicule, l'action doit être adéquatement répartie entre les essieux. ►M1 ——————— ◄

2.2.1.7.1. Dans le cas de 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 II.

2.2.1.8. L'action du dispositif de freinage de service doit être répartie symétriquement entre les roues ou galets de chenille du même essieu symétriquement par rapport au plan longitudinal médian du véhicule.

2.2.1.9. Les systèmes de freinage de service, de secours et de stationnement doivent agir sur des surfaces freinées reliées aux roues de façon permanente par des pièces suffisamment robustes. Aucune surface freinée ne doit pouvoir être désaccouplée des roues; toutefois, un tel désaccouplement est admis dans le cas du système de freinage de stationnement pour autant qu'il soit contrôlé exclusivement par le conducteur depuis son siège de conduite au moyen d'un système ne pouvant entrer en action à cause d'une fuite. Lorsque plus d'un essieu est normalement soumis au freinage dans le cas de véhicules de catégories T et C ayant une vitesse maximale par construction ne dépassant pas 60 km/h, un essieu peut être désaccouplé pour autant que l'activation du système de freinage de service ré-accouple automatiquement cet essieu et que, en cas de défaillance de l'apport d'énergie ou de défaillance dans la transmission de la commande du dispositif de commande de ré-accouplement, celui-ci se fasse automatiquement.

2.2.1.10. ►M1 Il doit être possible de compenser l'usure des freins de service par un système de rattrapage manuel ou automatique. ◄ Pour les véhicules de catégories Tb et Cb, l'usure des freins de service doit être compensée par un système de rattrapage 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.

▼B

Les véhicules de catégories Ta et Ca ne doivent pas obligatoirement être équipés d'un système de rattrapage automatique de l'usure des freins. Toutefois, si des véhicules de ces catégories sont équipés d'un système de rattrapage automatique de l'usure des freins, ce système doit satisfaire aux mêmes exigences que ceux équipant les véhicules de catégories Tb et Cb.

2.2.1.10.1. ►M1 Les dispositifs de rattrapage automatique d'usure, lorsqu'ils sont présents, doivent être tels qu'après échauffement et refroidissement des freins, ils permettent le roulement libre du véhicule, comme indiqué au point 2.3.4 de l'annexe II, à la suite de l'essai de type I spécifié au point 2.3 de ladite annexe. ◄

Il doit être possible de contrôler aisément cette usure sur les garnitures des freins de service depuis l'extérieur ou le dessous du véhicule, en n'utilisant que les outils ou l'équipement normalement fournis avec le véhicule, par exemple par les trous de visite prévus à cet effet ou par tout autre moyen. Un signal sonore ou lumineux avertissant le conducteur, à sa place de conduite, que les garnitures ont besoin d'être remplacées est également acceptable.

2.2.1.10.2. Les prescriptions des points 2.2.1.10 et 2.2.1.10.1 ne sont pas applicables aux freins à bain d'huile qui sont conçus pour la durée de vie entière du véhicule sans entretiens.

2.2.1.11. Dans les systèmes de freinage hydrauliques:

2.2.1.11.1. les orifices de remplissage des réservoirs de liquide doivent être aisément accessibles; en outre, les récipients contenant la réserve de liquide doivent être construits de manière à permettre un contrôle aisé du niveau de la réserve sans qu'il soit nécessaire de les ouvrir. Si cette dernière condition n'est pas remplie, le voyant rouge défini au point 2.2.1.29.1.1 doit appeler l'attention du conducteur sur toute baisse de la réserve de liquide susceptible d'entraîner une défaillance du système de freinage;

▼M1

Dans les systèmes de freinage hydrauliques, lorsque le type de liquide utilisé pour la transmission hydraulique est le même que le liquide utilisé dans d'autres dispositifs du véhicule et qu'il est contenu dans un réservoir commun, il est également permis de détecter le niveau de liquide correct avec un dispositif qui nécessite d'ouvrir le réservoir.

▼B

2.2.1.11.2. une défaillance dans la transmission hydraulique ayant pour conséquence que l'efficacité prescrite du freinage de service ne peut être assurée doit être signalée au conducteur par un dispositif comprenant un signal d'avertissement, comme spécifié au point 2.2.1.29.1.1. À défaut, l'allumage de ce signal lorsque le liquide contenu dans le réservoir de frein descend en dessous d'un certain niveau défini par le constructeur est permis;

▼M1

Dans les systèmes de freinage hydrauliques, lorsque le type de liquide utilisé pour la transmission hydraulique est le même que le liquide utilisé dans d'autres dispositifs du véhicule et qu'il est contenu dans un réservoir commun, la détection d'une baisse de pression dans la transmission hydraulique à une certaine valeur spécifiée par le constructeur est également permise;

▼B

2.2.1.11.3. le type de liquide à utiliser pour les systèmes de freinage à transmission hydraulique doit être indiqué par le symbole représenté à la figure 1 ou 2 de la norme ISO 9128:2006. ►M1 Le symbole doit être apposé à 100 mm au plus des orifices de remplissage des réservoirs de liquide de frein, conformément aux prescriptions énoncées à l'article 24 du règlement délégué (UE) 2015/208. ◄ Des informations supplémentaires peuvent être fournies par les constructeurs. Cette exigence s'applique uniquement aux véhicules ayant un orifice de remplissage séparé pour le liquide du système de freinage.

2.2.1.12. Dispositif d'avertissement

2.2.1.12.1. Tout véhicule équipé d'un système de freinage de service alimenté par un réservoir d'énergie doit être muni, s'il est impossible d'obtenir avec ce frein l'efficacité prescrite pour le freinage de secours sans faire usage de l'énergie accumulée, d'un dispositif d'alarme en sus du manomètre éventuel. Ce dispositif d'alarme signale optiquement ou acoustiquement que, dans une partie de l'installation, l'énergie accumulée est tombée à une valeur telle que, sans réalimentation du réservoir et quel que soit l'état de charge du véhicule, il doit rester possible, après quatre actionnements à fond de la commande du frein de service, d'obtenir au cinquième actionnement l'efficacité prescrite pour le freinage de secours (la transmission du frein de service fonctionnant normalement et les freins étant réglés au plus près). Le dispositif d'avertissement doit être raccordé directement et de façon permanente au circuit. Lorsque le moteur fonctionne dans des conditions normales et qu'il n'y a pas de défaillance du système de freinage, le dispositif d'avertissement ne doit pas émettre de signal en dehors de la période nécessaire pour réalimenter le ou les réservoirs d'énergie après le démarrage du moteur.

2.2.1.12.1.1. Toutefois, dans le cas des véhicules qui sont considérés comme satisfaisant aux prescriptions du point 2.2.1.4.1 du seul fait qu'ils satisfont aux prescriptions du point 1.2.2 de la section C de l'annexe IV, le dispositif d'avertissement doit comprendre un signal sonore en plus du signal optique. 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 se déclenche pas avant le signal optique.

2.2.1.12.2. Ce dispositif acoustique peut être rendu inopérant lorsque le frein de stationnement est actionné ou, au gré du constructeur, lorsque, dans le cas d'une transmission automatique, le sélecteur est placé en position «P», ou dans les deux cas.

▼M1

2.2.1.13. Tracteurs de catégorie Tb dont la vitesse maximale par construction dépasse 60 km/h

Sans préjudice des prescriptions du point 2.1.2.3, lorsqu'une source d'énergie auxiliaire est indispensable au fonctionnement d'un 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 utilisant une réserve d'énergie indépendante de celle assurant normalement cette assistance. Cette réserve d'énergie peut être celle destinée au système de freinage de service.

▼B

2.2.1.14. Dans le cas d'un tracteur auquel l'accouplement d'un véhicule tracté équipé d'un frein commandé par le conducteur du tracteur est autorisé, le système de freinage de service du tracteur doit être équipé d'un dispositif conçu de telle façon que si le système de

▼B

freinage du véhicule tracté est défaillant ou si la conduite d'alimentation (ou tout autre type de raccordement susceptible d'être adopté) entre le tracteur et le véhicule tracté se rompt, il restera possible de freiner le tracteur avec l'efficacité prescrite pour le système de freinage de secours; il est également prescrit, en particulier, que ce dispositif soit monté sur le système de freinage de service du tracteur de manière à s'assurer que le tracteur puisse toujours être freiné par le système de freinage de service avec l'efficacité prescrite pour le système de freinage de secours.

2.2.1.15. L'équipement auxiliaire pneumatique ou hydraulique doit être automatiquement alimenté en énergie de telle façon que, durant son fonctionnement, les valeurs d'efficacité prescrites puissent être atteintes et que même en cas d'endommagement de la source d'énergie, le fonctionnement de l'équipement auxiliaire ne puisse amener les réserves d'énergie alimentant les systèmes de freinage à descendre en dessous du niveau indiqué au point 2.2.1.12.

2.2.1.16. Un tracteur autorisé à remorquer un véhicule de catégorie R2, R3, R4 ou S2 doit remplir les conditions suivantes:

2.2.1.16.1. lorsque le système de freinage de service du tracteur est actionné, un freinage modérable doit également être assuré sur le véhicule tracté (voir également point 2.2.1.18.4);

2.2.1.16.2. lorsque le système de freinage de secours du tracteur entre en action, un freinage du véhicule tracté doit également être assuré. Dans le cas de tracteurs de catégories Tb et Cb, cette action de freinage doit être modérable;

2.2.1.16.3. en cas de défaillance du système de freinage de service du tracteur et si ce système est constitué d'au moins deux parties indépendantes, la ou les parties qui ne sont pas affectées par cette défaillance doivent pouvoir actionner complètement ou partiellement les freins du véhicule tracté. Cette prescription ne s'applique pas lorsque les deux parties indépendantes consistent en une partie freinant les roues de gauche et une partie freinant les roues de droite, une telle configuration visant à permettre un freinage différentiel pour le virage sur le terrain. Si, dans ce dernier cas, le système de freinage de service du tracteur subit une défaillance, alors le système de freinage de secours doit être capable d'actionner complètement ou partiellement les freins du véhicule tracté. 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.

2.2.1.17. Exigences supplémentaires dans le cas de tracteurs autorisés à tracter des véhicules équipés d'un système de freinage à air comprimé.

2.2.1.17.1. En cas de défaillance (rupture 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 du véhicule tracté 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 du véhicule tracté avec l'efficacité prescrite au point 3.2.3 de l'annexe II.

2.2.1.17.2. Le freinage automatique défini au point 2.2.1.17.1 est considéré comme satisfaisant lorsque les conditions suivantes sont remplies:

▼B

2.2.1.17.2.1. lorsque le dispositif de commande de frein utilisé parmi ceux mentionnés au point 2.2.1.17.1 est actionné 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;

2.2.1.17.2.2. lorsque la conduite d'alimentation est vidée à un taux égal ou supérieur à 100 kPa par seconde, le freinage automatique du véhicule tracté doit commencer à entrer en action avant que la pression dans la conduite d'alimentation soit tombée à 200 kPa.

▼M1

2.2.1.17.3. En cas de défaillance de l'une des conduites de commande reliant deux véhicules équipés conformément au point 2.1.4.1.2 de la présente annexe, la conduite de commande non affectée doit automatiquement assurer le freinage avec l'efficacité prescrite pour le véhicule tracté au point 3.2.1 de l'annexe II.

▼B

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

2.2.1.18. Exigences supplémentaires dans le cas de tracteurs autorisés à tracter des véhicules équipés d'un système de freinage hydraulique.

2.2.1.18.1. La pression fournie aux deux têtes d'accouplement lorsque le moteur ne tourne pas doit toujours être égale à 0 kPa.

2.2.1.18.2. La pression fournie à la tête d'accouplement de la conduite de commande alors que le moteur tourne et qu'aucune force de commande de freinage n'est appliquée doit être de 0^{+200} kPa.

2.2.1.18.3. Lorsque le moteur tourne, il doit être possible de générer, à la tête d'accouplement de la conduite supplémentaire, une pression d'au moins 1 500 kPa, mais n'excédant pas 3 500 kPa.

2.2.1.18.4. Par dérogation aux prescriptions du point 2.2.1.16.1, une action de freinage modérable sur le véhicule tracté n'est requise que lorsque le système de freinage de service du tracteur est actionné alors que le moteur tourne.

2.2.1.18.5. En cas de défaillance (rupture ou fuite, par exemple) dans la conduite supplémentaire, il doit néanmoins être possible au conducteur d'actionner complètement ou partiellement les freins du véhicule tracté au moyen de la commande du système de freinage de service ou de celle du système de freinage de stationnement, sauf si ladite défaillance cause automatiquement le freinage du véhicule tracté avec l'efficacité prescrite au point 3.2.3 de l'annexe II.

▼M1

2.2.1.18.6. En cas de défaillance (rupture ou fuite, par exemple) dans la conduite de commande, la pression dans la conduite supplémentaire doit tomber à 1 000 kPa dans les deux secondes qui suivent le moment où la commande du frein de service a été actionnée à fond. De plus, lorsque la commande du frein de service est relâchée, la pression dans la conduite supplémentaire doit être rétablie (voir également point 2.2.2.15.2).

▼B

2.2.1.18.7. La pression dans la conduite supplémentaire doit tomber de sa valeur maximale à 0^{+300} kPa dans la seconde qui suit le moment où la commande de freinage de stationnement a été actionnée à fond.

Afin de vérifier le temps d'évacuation, la conduite supplémentaire du simulateur de véhicule tracté, conforme au point 3.6.2.1 de l'annexe III est raccordée à la ligne supplémentaire du tracteur.

Les accumulateurs du simulateur sont ensuite chargés à la valeur maximale générée par le tracteur, moteur tournant et dispositif de purge (point 1.1 de l'appendice 2 de l'annexe III) fermé à fond.

2.2.1.18.8. Afin de pouvoir brancher et débrancher les conduites de liaison hydrauliques même lorsque le moteur tourne et que le système de freinage de stationnement est engagé, un dispositif approprié peut être monté sur le tracteur.

Ce dispositif doit être conçu et construit de telle sorte que la pression dans les conduites de liaison revienne positivement à la position de repos dès que la commande (un bouton-poussoir, par exemple) du dispositif est automatiquement relâchée (par exemple, la soupape revient automatiquement à sa position de fonctionnement normal).

2.2.1.18.9. ►M1 Les tracteurs remorquant des véhicules de catégorie R ou S qui ne peuvent satisfaire aux exigences d'efficacité de freinage du système de freinage de service, du système de freinage de stationnement ou du système de freinage automatique qu'avec l'assistance de l'énergie accumulée dans un dispositif de stockage d'énergie hydraulique doivent être équipés d'un raccord ISO 7638:2003 afin de pouvoir indiquer le faible niveau de la réserve d'énergie sur le véhicule tracté, reçue par ce dernier, comme indiqué au point 2.2.2.15.1.1 par le signal d'avertissement distinct via la broche 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003 spécifié au point 2.2.1.29.2.2 (voir également point 2.2.2.15.1). ◄ Le raccord ISO 7638:2003 peut être utilisé pour des applications à 5 ou à 7 broches, selon le cas.

2.2.1.19. Dans le cas d'un tracteur autorisé à tracter un véhicule de catégorie R3, R4 ou S2, le système de freinage de service du véhicule tracté ne peut être actionné que conjointement avec le système de freinage de service, de secours ou de stationnement du tracteur. L'actionnement automatique des seuls freins du véhicule tracté est toutefois permis s'il est commandé automatiquement par le tracteur à seule fin de stabiliser le véhicule.

2.2.1.19.1. Par dérogation au point 2.2.1.19, afin d'améliorer la conduite de l'ensemble de véhicules en modifiant la force de l'accouplement entre le tracteur et le véhicule tracté, il est permis que les freins du véhicule tracté soient actionnés automatiquement pendant un laps de temps de 5 secondes maximum sans que le système de freinage de service, de secours ou de stationnement du tracteur soit actionné.

▼M1

2.2.1.20. Si les prescriptions du point 3.1.3.4 de l'annexe II ne peuvent être respectées qu'en satisfaisant aux conditions spécifiées au point 3.1.3.4.1.1 de l'annexe II, alors:

▼B

2.2.1.20.1. dans le cas d'un système de freinage à air comprimé, une pression dans la conduite de commande (ou la valeur numérique équivalente) d'au moins 650 kPa doit être transmise lorsqu'un unique dispositif de commande est actionné à fond et qu'il engage également le système de freinage de stationnement du tracteur. Ce sera également le cas lorsque le commutateur d'allumage/démarrage a été éteint et/ou la clé a été retirée;

2.2.1.20.2. dans le cas d'un système de freinage hydraulique, lorsqu'un unique dispositif de commande est actionné à fond, une pression de 0^{+100} kPa doit être générée sur la conduite supplémentaire.

2.2.1.21. Systèmes de freinage antiblocage pour tracteurs de catégorie Tb

2.2.1.21.1. Les tracteurs de catégorie Tb dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 60 km/h doivent être équipés de systèmes de freinage antiblocage de catégorie 1 conformément aux prescriptions de l'annexe XI.

▼M2

_____

▼B

2.2.1.22. Les tracteurs autorisés à tracter un véhicule équipé d'un système de freinage antiblocage doivent être équipés d'un raccord électrique spécial, conforme à la norme ISO 7638:2003, pour la transmission de commande électrique. Le raccord ISO 7638:2003 peut être utilisé pour des applications à 5 ou à 7 broches, selon le cas.

▼M2

2.2.1.23. Les tracteurs autres que ceux visés au point 2.2.1.21.1 qui sont équipés de systèmes de freinage antiblocage doivent être conformes aux prescriptions de l'annexe XI.

▼B

2.2.1.24. Les prescriptions de l'annexe X 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.

2.2.1.25. Dans le cas des tracteurs de catégorie Tb dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 60 km/h, le système de freinage de service doit, qu'il soit ou non combiné au 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 point 3.1.4 de l'annexe II.

La ou les parties qui ne sont pas affectées par cette défaillance doivent pouvoir actionner complètement ou partiellement les freins du véhicule tracté.

▼M1

_____

▼B

2.2.1.26. Dispositions supplémentaires spéciales pour la transmission électrique du système de freinage de stationnement

2.2.1.26.1. Tracteurs dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 60 km/h

2.2.1.26.1.1. En cas de défaillance de la transmission électrique, tout actionnement involontaire du système de freinage de stationnement doit être évité.

▼M1

2.2.1.26.1.2. En cas de défaillance électrique de la commande ou de rupture du câblage de la transmission de commande électrique en dehors de l'unité (des unités) de commande électronique, à l'exclusion de la réserve d'énergie, il doit encore être possible d'actionner le système de freinage de stationnement depuis le siège du conducteur et donc de maintenir immobile le véhicule chargé sur une pente ascendante ou descendante de 8 %.

▼B

2.2.1.26.2. Tracteurs dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 60 km/h

2.2.1.26.2.1. En cas de défaillance électrique de la commande ou de rupture du câblage de la transmission de commande électrique en dehors de l'unité (des unités) de commande, à l'exclusion de la réserve d'énergie:

2.2.1.26.2.1.1. tout actionnement involontaire du système de freinage de stationnement doit être évité lorsque la vitesse du véhicule dépasse 10 km/h;

2.2.1.26.2.1.2. 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 %.

▼M1

2.2.1.26.3. À titre d'alternative aux prescriptions concernant l'efficacité du frein de stationnement conformément aux points 2.2.1.26.1.2 et 2.2.1.26.2.1.2, les variantes indiquées aux points 2.2.1.26.3.1 et 2.2.1.26.3.2 sont également autorisées.

2.2.1.26.3.1. Un actionnement automatique du système de freinage de stationnement est autorisé lorsque le véhicule est à l'arrêt, à condition que le niveau d'efficacité visé aux points 2.2.1.26.1.2 et 2.2.1.26.2.1.2 soit atteint et, qu'une fois actionné, le système de freinage de stationnement reste engagé quelle que soit la position du contacteur d'allumage (de démarrage). Dans cette variante, le système de freinage de stationnement doit automatiquement se desserrer dès que le conducteur remet le véhicule en mouvement.

2.2.1.26.3.2. L'actionnement des freins du système de freinage de stationnement depuis le siège du conducteur par une commande auxiliaire est autorisé à condition qu'il soit ainsi possible de maintenir immobile le véhicule chargé sur une pente ascendante ou descendante de 8 %. Dans ce cas, les prescriptions du point 2.2.1.26.7 doivent également être observées.

▼B

2.2.1.26.4. Il doit également 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.

2.2.1.26.5. 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 signal d'avertissement jaune défini au point 2.2.1.29.1.2. Lorsque la cause est une

▼B

rupture du câblage de la transmission de commande électrique du frein de stationnement, le signal d'avertissement jaune doit s'allumer instantanément ou, dans le cas de tracteurs dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 60 km/h, au plus tard au moment de l'actionnement de la commande du frein concerné. En outre, toute défaillance électrique de la commande ou rupture du câblage en dehors de l'unité (des unités) de commande électronique, à l'exclusion de la réserve d'énergie, doit être indiquée au conducteur par le clignotement du signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.1.1, aussi longtemps que le contact d'allumage (démarrage) est mis, et au moins encore 10 secondes après la coupure du contact, et aussi longtemps que la commande est sur la position «en fonction».

Cependant, si le système du frein de stationnement détecte que le frein de stationnement est correctement activé, le clignotement du signal d'avertissement peut être supprimé et un signal d'avertissement non clignotant sera utilisé pour indiquer «frein de stationnement serré».

▼M1

Si l'actionnement du système de freinage de stationnement est normalement indiqué au moyen d'un signal d'avertissement distinct, satisfaisant à toutes les prescriptions du point 2.2.1.29.4, ledit signal doit être utilisé pour satisfaire aux prescriptions énoncées aux premier et deuxième alinéas du présent point applicables au signal d'avertissement non clignotant de couleur rouge.

▼B

2.2.1.26.6. 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 cette réserve d'énergie est aussi utilisée par le frein de service, les dispositions du point 4.1.7 de l'annexe XII s'appliquent.

2.2.1.26.7. Une fois que le contact d'allumage/démarrage qui commande l'alimentation en électricité de l'équipement de freinage a été coupé et/ou que la clef de contact a été retirée, il doit encore être possible d'actionner le système de freinage de stationnement, mais il doit être impossible de le desserrer.

Le desserrage du système de freinage de stationnement est permis si la commande doit être été déverrouillée mécaniquement afin de pouvoir desserrer le système de freinage de stationnement.

2.2.1.27. Les prescriptions de l'annexe XII s'appliquent aux véhicules équipés de système de frein à commande électronique («EBS») ou aux véhicules avec «communication de données» via les broches 6 et 7 du raccord ISO 7638:2003.

2.2.1.28. Prescriptions spéciales concernant la commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage

2.2.1.28.1. La commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage n'est permise que sur le tracteur.

2.2.1.28.2. La commande de 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 tracteur et celui du véhicule tracté. Le fonctionnement de cette commande doit être vérifié au moment de la réception par type selon une méthode à convenir entre le constructeur du véhicule et le service technique. Des informations sur la méthode utilisée et les résultats de la vérification doivent être annexés au procès-verbal de réception par type.

▼B

2.2.1.28.2.1. La commande de freinage en fonction de la force sur l'attelage peut commander le taux de freinage TM/FM (point 2 de l'appendice 1 de l'annexe II) et/ou la ou les valeurs de freinage demandées pour le véhicule tracté. Dans le cas d'un tracteur équipé de deux conduites de commande conformément au point 2.1.4.1.2 de la présente annexe, les deux signaux doivent faire l'objet de réglages de commande analogues.

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

2.2.1.28.3. Le véhicule doit satisfaire aux prescriptions de compatibilité en charge de l'appendice 1 de l'annexe II, mais pour satisfaire aux dispositions du point 2.2.1.28.2, le véhicule peut déroger à ces prescriptions lorsque la commande du freinage en fonction de la force sur l'attelage est en action.

2.2.1.28.4. 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 signal d'avertissement jaune défini au point 2.2.1.29.1.2. En cas de défaillance, les dispositions pertinentes de l'appendice 1 de l'annexe II doivent être respectées.

2.2.1.28.5. 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 signal d'avertissement jaune défini au point 2.2.1.29.1.2 si elle s'écarte de plus de 150 kPa (pneumatique) ou de 2 600 kPa (hydraulique), respectivement, de la valeur nominale demandée, jusqu'à une limite, en pm, de 650 kPa (ou la valeur numérique équivalente) ou de 11 500 kPa (hydraulique), respectivement. Au-dessus de 650 kPa ou de 11 500 kPa (hydraulique), respectivement, le signal doit être donné 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 dans l'appendice 1 de l'annexe II pour les tracteurs.

2.2.1.28.6. Le système de commande 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 tracteur et du véhicule tracté. 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 tracteur ni du véhicule tracté. Les systèmes de freinage d'endurance ne sont pas considérés comme faisant partie des systèmes de freinage de service.

2.2.1.29. Signal d'avertissement en cas de défaillance ou de défaut du système de freinage

Les prescriptions relatives aux signaux d'avertissement optiques dont la fonction est d'indiquer au conducteur certains défauts ou défaillances dans les organes du système de freinage du tracteur ou du véhicule tracté sont énoncées aux points 2.2.1.29.1 à 2.2.1.29.6.3. La fonction de ces signaux doit être exclusivement d'indiquer des défauts ou défaillances dans les organes du système de freinage. Le signal d'avertissement optique décrit au point 2.2.1.29.6 peut toutefois être utilisé en plus pour indiquer des défauts ou défaillances dans les organes de roulement.

2.2.1.29.1. Les tracteurs doivent être capables de produire des signaux d'avertissement lumineux en cas de défaillance ou de défaut du système de freinage, comme suit:

▼M1

2.2.1.29.1.1. un signal d'avertissement rouge conforme aux prescriptions énoncées dans l'annexe XXVI du règlement délégué (UE) n° 1322/2014, indiquant des défaillances dans le système de freinage du véhicule, comme spécifié dans d'autres points de la présente annexe et dans les annexes V, VII, IX et XIII, qui empêchent le système de freinage de service d'atteindre l'efficacité prescrite ou mettent hors d'état de fonctionner au moins l'un des deux circuits indépendants de freinage de service;

▼M1

2.2.1.29.1.2. le cas échéant, un voyant jaune, conforme aux prescriptions énoncées à l'article 29 du règlement délégué (UE) n° 1322/2014, indiquant un défaut détecté électriquement du système de freinage du véhicule, qui n'est pas indiqué par le signal d'avertissement visé au point 2.2.1.29.1.1.

▼B

2.2.1.29.2. ►M1 Les tracteurs équipés d'une ligne de commande électrique et/ou autorisés à tracter un véhicule équipé d'une transmission de commande électrique doivent être capables de fournir un signal d'avertissement distinct, conformément aux prescriptions énoncées à l'article 29 du règlement délégué (UE) n° 1322/2014, pour indiquer un défaut dans la transmission de commande électrique du système de freinage du véhicule tracté. ◄ Le signal doit être actionné depuis le véhicule tracté par l'intermédiaire de la broche 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003 et, dans tous les cas, le signal transmis par le véhicule tracté doit être affiché sans retard ni modification par le tracteur. Ce signal d'avertissement ne doit pas s'allumer lorsque le véhicule est attelé à un véhicule tracté dépourvu de ligne de commande électrique et/ou de transmission de commande électrique ou lorsqu'il n'est pas attelé à un véhicule tracté. Cette fonction doit être automatique.

2.2.1.29.2.1. Sur un tracteur équipé d'une ligne de commande électrique, lorsqu'il est relié électriquement à un véhicule tracté équipé d'une ligne de commande électrique, le signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.1.1 doit également être utilisé pour indiquer certaines défaillances spécifiées du système de freinage du véhicule tracté, chaque fois que le véhicule tracté communique des informations relatives à une défaillance via la partie communication de données de la ligne de commande électrique. Cette indication s'ajoute au signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.2. ►M1 Au lieu d'utiliser le signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.1.1 de la présente annexe en combinaison avec le signal d'avertissement mentionné dans le présent point, le tracteur peut être équipé d'un signal d'avertissement distinct de couleur rouge, conformément aux prescriptions énoncées à l'article 29 du règlement délégué (UE) n° 1322/2014, pour indiquer une telle défaillance dans le système de freinage du véhicule tracté. ◄

2.2.1.29.2.2. Les tracteurs équipés d'un raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003 afin de pouvoir indiquer le faible niveau de l'énergie accumulée sur le véhicule tracté comme exigé par les points 2.2.2.15.1.1 et 2.2.2.15.2 doivent afficher le signal d'avertissement jaune distinct mentionné au point 2.2.1.29.2 pour informer le conducteur lorsque le signal d'avertissement est transmis au tracteur par le véhicule tracté via la broche 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003.

2.2.1.29.3. Sauf indication contraire:

2.2.1.29.3.1. toute panne ou défaillance spécifiée doit être signalée au conducteur au moyen du ou des signaux d'avertissement susmentionnés au plus tard au moment où il actionne le dispositif de commande de freinage concerné;

2.2.1.29.3.2. le ou les signaux d'avertissement doivent rester allumés aussi longtemps que la panne ou la défaillance persiste et que le contact est mis;

2.2.1.29.3.3. le signal d'avertissement doit être continu (et non pas clignotant).

2.2.1.29.4. Les signaux d'avertissement doivent être visibles, même en plein jour; leur bon état doit pouvoir être aisément vérifié par le conducteur depuis son siège; la défaillance d'un élément des dispositifs d'avertissement ne doit pas nuire à l'efficacité du système de freinage.

▼B

2.2.1.29.5. Le ou les signaux susmentionnés 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 pannes spécifiées ci-dessus n'est présente avant l'extinction des voyants. Les défaillances ou les pannes spécifiées qui sont censées déclencher les signaux mentionnés ci-dessus, mais qui ne sont pas détectées dans des conditions statiques, doivent être enregistrées au moment de leur détection et s'afficher au moment du démarrage et aussi longtemps que le contact est mis et que la défaillance ou la panne persiste.

2.2.1.29.6. Les défaillances ou les pannes non spécifiées, ainsi que d'autres informations concernant les freins et le train de roulement du tracteur, peuvent être indiquées au moyen du signal défini au point 2.2.1.29.1.2, pourvu que toutes les conditions ci-dessous soient remplies:

2.2.1.29.6.1. le véhicule est immobile;

2.2.1.29.6.2. après le premier actionnement du système de freinage et une fois que le signal a indiqué que, conformément à la procédure indiquée au point 2.2.1.29.5, aucune défaillance ou panne spécifiée n'est apparue, et

2.2.1.29.6.3. les défauts non spécifiés ainsi que les autres renseignements doivent être indiqués exclusivement par un clignotement du signal d'avertissement. Cependant, le signal doit s'éteindre dès que le véhicule dépasse la vitesse de 10 km/h.

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

2.2.1.31. Les tracteurs équipés d'un entraînement hydrostatique doivent satisfaire aux prescriptions de la présente annexe ou à celles de l'annexe IX.

2.2.2. Véhicules de catégories R et S

2.2.2.1. ►**M1** Les véhicules des catégories R1a et S1a ne doivent pas être équipés d'un système de freinage de service. Les véhicules des catégories R1b et S1b, lorsque la somme des masses techniquement admissibles par essieu ne dépasse pas 750 kg, ne doivent pas être équipés d'un système de freinage de service. ◄ Toutefois, si des véhicules de ces catégories sont équipés d'un système de freinage de service, ce système doit satisfaire aux mêmes exigences que ceux équipant les véhicules de catégorie R2 ou S2, selon le cas.

2.2.2.2. ►**M1** Les véhicules des catégories R1b et S1b, lorsque la somme des masses techniquement admissibles par essieu dépasse 750 kg, et les véhicules de catégorie R2 doivent être équipés d'un système de freinage de service de type continu ou semi-continu ou de type à inertie. ◄ Toutefois, si les véhicules de ces catégories ont un système de freinage de service de type continu ou semi-continu, ils doivent satisfaire aux mêmes exigences que ceux de catégorie R3.

2.2.2.3. Lorsqu'un véhicule tracté appartient à la catégorie R3, R4 ou S2, le système de freinage de service doit être de type continu ou semi-continu.

2.2.2.3.1. Par dérogation aux prescriptions du point 2.2.2.3, un système de freinage de type à inertie peut équiper des véhicules de catégories R3a et S2a dont la masse maximale ne dépasse pas 8 000 kg pour autant que les conditions suivantes soient remplies:

▼B

2.2.2.3.1.1. vitesse maximale par construction ne dépassant pas 30 km/h lorsque les freins n'agissent pas sur toutes les roues;

2.2.2.3.1.2. vitesse maximale par construction ne dépassant pas 40 km/h lorsque les freins agissent sur toutes les roues;

▼M1

_____

▼B

2.2.2.4. Le système de freinage de service:

2.2.2.4.1. doit agir sur au moins deux roues de chaque essieu dans le cas des véhicules tractés de catégories Rb et Sb;

2.2.2.4.2. doit répartir de manière appropriée son action entre les essieux;

2.2.2.4.3. 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.

2.2.2.5. L'action de chaque système de freinage doit être répartie entre les roues de chaque essieu symétriquement par rapport au plan médian longitudinal du véhicule tracté.

2.2.2.5.1. Cependant, dans le cas d'un véhicule présentant des charges sensiblement différentes sur les roues entre le côté gauche et le côté droit du véhicule, l'action du système de freinage peut dévier de la répartition symétrique de la force de freinage dans la même mesure.

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

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

2.2.2.8. L'usure des freins doit pouvoir être aisément compensée 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.

2.2.2.8.1. 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 de catégories R1, R2, R3a, S1 et S2a. Les freins équipés d'un dispositif de réglage automatique doivent, après échauffement puis refroidissement, permettre le roulement libre du véhicule au sens du point 2.5.6 de l'annexe II après l'essai de type I ou de type III, également définis dans ladite annexe, selon le cas.

▼B

2.2.2.8.1.1. Dans le cas des véhicules tractés de catégories:

— R3a, R4a, S2a, et

— R3b, R4b, S2b lorsque la somme des masses techniquement admissibles par essieu ne dépasse pas 10 000 kg,

les exigences d'efficacité du point 2.2.2.8.1 sont réputées satisfaites si les conditions énoncées au point 2.5.6 de l'annexe II sont remplies. Tant qu'un mode opératoire uniforme n'a pas été retenu pour l'évaluation du fonctionnement du dispositif de réglage automatique, on considère 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.

2.2.2.8.1.2. Dans le cas de véhicules tractés de catégories R3b, R4b, S2b, lorsque la somme des masses techniquement admissibles par essieu dépasse 10 000 kg, les exigences d'efficacité du point 2.2.2.8.1 sont réputées satisfaites si les conditions du point 2.5.6 de l'annexe II sont remplies.

2.2.2.9. Le système de freinage doit être tel que l'arrêt du véhicule tracté est assuré automatiquement en cas de rupture de l'attelage pendant la marche.

2.2.2.9.1. Les véhicules des catégories R1 et S1, sans système de freinage, doivent être équipés, en plus du dispositif d'attelage principal, d'un attelage secondaire (chaîne, câble, etc.) qui, en cas de rupture de l'attelage principal, puisse empêcher le timon de toucher le sol et assurer un certain guidage résiduel du véhicule tracté.

2.2.2.9.2. Les véhicules des catégories R1, R2, R3a, S1 et S2a pourvus d'un système de freinage à inertie doivent être équipés d'un dispositif (chaîne, câble, etc.) qui, en cas de rupture de l'attelage, puisse actionner les freins du véhicule tracté.

2.2.2.9.3. Sur les véhicules tractés équipés d'un système de freinage hydraulique, les conduites de liaison, telles que définies aux points 2.1.5.1.1 et 2.1.5.1.2, doivent se débrancher, sur le tracteur ou sur le véhicule tracté, sans fuite significative durant la séparation de l'attelage. La force nécessaire pour débrancher une seule conduite de liaison ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans la norme ISO 5675:2008. Contrairement à ce qui est prescrit au paragraphe 4.2.4 de cette norme, la force nécessaire pour débrancher les deux conduites ne doit pas dépasser 2 500 N.

2.2.2.10. Sur tout véhicule tracté qui doit être équipé d'un système de freinage de service, le freinage de stationnement doit également être assuré, même si le véhicule tracté est séparé du tracteur. Le système de freinage de stationnement doit pouvoir être actionné depuis le sol par une personne debout.

2.2.2.11. Si le véhicule tracté est équipé d'un dispositif permettant de mettre hors fonction l'actionnement du système de freinage, à part le système de freinage de stationnement, ce dispositif doit être conçu et construit de telle sorte qu'il soit automatiquement ramené en position «de repos» au plus tard lorsque le véhicule tracté est de nouveau alimenté en air comprimé, en huile hydraulique ou en électricité.

▼B

2.2.2.12. Sur tout véhicule tracté qui est équipé d'un système de freinage de service hydraulique, le système de freinage doit être conçu de telle sorte que lorsque la conduite supplémentaire est débranchée, le système de freinage de stationnement ou de service doit être automatiquement actionné.

2.2.2.13. Les véhicules de catégories R3, R4 et S2 doivent répondre aux conditions spécifiées aux points 2.2.1.17.2.2 pour les systèmes de freinage à air comprimé ou au point 2.2.2.15.3 pour les systèmes de freinage hydrauliques, respectivement.

2.2.2.14. 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 pression dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie du frein de service maintiennent une pression au moins égale à 80 % de la pression demandée dans la conduite de commande ou de la valeur numérique équivalente comme spécifié, respectivement, aux points 2.2.3.2 et 2.2.3.3 de l'annexe II.

2.2.2.15. De plus, les véhicules tractés équipés de systèmes de freinage hydrauliques doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

2.2.2.15.1. au cas où un véhicule tracté ne satisfait aux exigences relatives au système de freinage de service et/ou au système de freinage de stationnement et/ou au système de freinage automatique qu'avec l'assistance de la réserve d'énergie fournie par un dispositif de stockage d'énergie hydraulique, le véhicule doit automatiquement actionner les freins ou rester freiné lorsqu'il n'est pas relié électriquement (le contact d'allumage du tracteur étant mis) avec l'énergie disponible via le raccord ISO 7638:2003 (voir également point 2.2.1.18.9). Le raccord ISO 7638:2003 peut être utilisé pour des applications à 5 ou à 7 broches, selon le cas.

2.2.2.15.1.1. ►M1 Lorsque les dispositifs de stockage d'énergie hydraulique tombent en dessous d'une pression déclarée par le constructeur dans le dossier constructeur à laquelle l'efficacité de freinage prescrite n'est pas assurée, cette faible pression doit être signalée au conducteur par un signal d'avertissement distinct défini au point 2.2.1.29.2.2 via la broche 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003. ◄

▼M2

_____

2.2.2.15.1.1.1. Cette faible pression dans les dispositifs de stockage d'énergie hydraulique ne doit pas dépasser 11 500 kPa dans le cas des systèmes utilisant des dispositifs de stockage d'énergie ayant une pression maximale de fonctionnement de 15 000 kPa.

2.2.2.15.1.1.2. Cette faible pression dans les dispositifs de stockage d'énergie hydraulique peut dépasser 11 500 kPa dans le cas des systèmes utilisant des dispositifs de stockage d'énergie qui sont chargés à une pression maximale de fonctionnement dépassant 15 000 kPa pour satisfaire aux prescriptions en matière d'efficacité de freinage.

▼B

2.2.2.15.2. Lorsque la conduite supplémentaire est tombée à une pression de 1 200 kPa, le freinage automatique du véhicule tracté doit commencer (voir également point 2.2.1.18.6).

2.2.2.15.3. Un dispositif peut être installé sur le véhicule tracté pour desserrer temporairement les freins dans le cas où aucun tracteur approprié n'est disponible. La conduite supplémentaire doit être branchée à ce dispositif pour cet usage temporaire. Lorsque la conduite supplémentaire est débranchée de ce dispositif, les freins doivent revenir automatiquement à l'état actionné.

2.2.2.16. Les véhicules tractés de catégories R3b, R4b et S2b dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 60 km/h doivent être équipés d'un système de freinage antiblocage conformément à l'annexe XI. De plus, si la masse maximale admissible des véhicules tractés est supérieure à 10 t, seul un système de freinage antiblocage de catégorie A est autorisé.

2.2.2.17. Si des véhicules tractés non mentionnés au point 2.2.2.16 sont équipés de systèmes de freinage antiblocage, ils doivent satisfaire aux exigences de l'annexe XI.

▼B

2.2.2.18. Les véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique et les véhicules tractés de catégorie R3b ou R4b équipés d'un système de freinage antiblocage doivent être équipés d'un raccord électrique spécial pour le système de freinage et le système de freinage antiblocage ou seulement pour l'un de ces deux systèmes, conformément à la norme ISO 7638:2003. 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. Les signaux d'avertissement qui, en vertu du présent règlement, doivent être émis par le véhicule tracté en cas de défaillance, doivent être activés via le raccord mentionné ci-dessus. Les prescriptions applicables aux véhicules tractés en ce qui concerne la transmission des signaux de défaillance sont celles énoncées pour les tracteurs aux points 2.2.1.29.3, 2.2.1.29.4, 2.2.1.29.5 et 2.2.1.29.6.

►M1 Ces véhicules doivent être marqués de façon indélébile, conformément aux prescriptions de l'article 24 du règlement délégué (UE) 2015/208, pour indiquer la fonctionnalité du système de freinage lorsque le raccord ISO 7638:2003 est branché et débranché. ◄ Cette inscription doit être placée de façon à être bien visible au moment de l'accouplement des liaisons pneumatiques et électriques.

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

2.2.2.18.1.1. 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;

2.2.2.18.1.2. elle ne doit pas perturber le fonctionnement du système de freinage dans les conditions d'utilisation normales, ni en cas de défaillance;

2.2.2.18.1.3. en cas de défaillance de l'alimentation fournie par le raccord ISO 7638:2003, l'énergie consommée par le système de freinage ne doit pas être telle qu'elle dépasse la puissance maximale de l'alimentation supplémentaire;

2.2.2.18.1.4. il ne doit pas y avoir, sur le véhicule tracté, de marque ou d'étiquette pour indiquer qu'il est équipé d'une alimentation électrique supplémentaire;

2.2.2.18.1.5. il ne doit pas être monté sur le véhicule tracté de dispositif d'alarme en cas de défaillance du système de freinage lorsque celui-ci est alimenté par l'alimentation supplémentaire;

2.2.2.18.1.6. lorsqu'une alimentation électrique supplémentaire est disponible, il doit être possible de vérifier le fonctionnement du système de freinage alimenté à partir de cette source;

2.2.2.18.1.7. en cas de défaillance de l'alimentation électrique fournie par l'intermédiaire du raccord ISO 7638:2003, les prescriptions des points 4.2.3 de l'annexe XII et 4.1 de l'annexe XI relatives au signal d'avertissement de défaillance s'appliquent, que le système de freinage soit à ce moment-là alimenté ou non par le système d'alimentation électrique supplémentaire.

▼B

2.2.2.19. En plus des prescriptions des points 2.2.1.17.2.2 et 2.2.1.19, l'actionnement automatique Les freins du véhicule tracté est aussi autorisé s'il est commandé par le système de freinage du véhicule tracté lui-même après analyse des données produites à bord.

3. **Essais**

Les essais de freinage que doivent subir les véhicules soumis pour réception, ainsi que l'efficacité de freinage requise, sont décrits dans l'annexe II.

▼B

ANNEXE II

Prescriptions relatives aux essais et à l'efficacité des systèmes de freinage et des accouplements de freinage de remorque et aux véhicules qui en sont équipés

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «groupe d'essieux», des essieux multiples lorsque l'entraxe entre essieux adjacents est inférieur ou égal à 2,0 m. Lorsque l'entraxe entre essieux adjacents est supérieur à 2,0 m, chaque essieu doit être considéré comme un groupe d'essieux indépendant.

▼M1

1.2. «courbe d'utilisation de l'adhérence», la courbe caractéristique représentant le ratio de la force de freinage sans la résistance au roulement et la réaction normale de la surface de la route sur un essieu donné pendant le freinage, en fonction du taux de freinage du véhicule.

▼B

2. **Essais de freinage**

2.1. Généralités

Tout au long de la présente annexe, la vitesse maximale par construction s'entend en marche avant, sauf mention explicite contraire.

2.1.1. L'efficacité prescrite pour les systèmes de freinage s'appuie sur la distance d'arrêt et la décélération moyenne en régime ou seulement sur l'un de ces deux valeurs. L'efficacité d'un système de freinage est déterminée d'après la mesure de la distance d'arrêt rapportée à la vitesse initiale du véhicule et de la décélération moyenne en régime réalisée durant l'essai ou seulement l'une de ces deux valeurs. À la fois la distance d'arrêt et la décélération moyenne en régime, ou une seule de ces deux valeurs, doivent être prescrites et mesurées, à la suite de l'essai à réaliser.

2.1.2. La distance d'arrêt est la distance couverte par le véhicule depuis le moment où le conducteur commence à actionner le dispositif de commande du système de freinage jusqu'au moment où le véhicule s'arrête; la vitesse initiale (v1) du véhicule est la vitesse au moment où le conducteur commence à actionner le dispositif de 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 à v_e selon la formule suivante:

$$d_m = \frac{v_b^2 - v_e^2}{25{,}92\ (s_e - s_b)} m/s^2$$

où:

v_1 = la vitesse initiale calculée comme décrit au premier alinéa

v_b = la vitesse du véhicule à 0,8 v_1 en km/h

v_e = la vitesse du véhicule à 0,1 v_1 en km/h

s_b = la distance parcourue entre v_1 et v_b en mètres

▼B

s_e = la distance parcourue entre v_1 et v_e en mètres.

La vitesse et la distance sont calculées à l'aide d'instruments ayant une précision de ± 1 % à la vitesse d'essai prescrite pour l'essai. 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 précision du calcul doit être de ± 3 %.

2.1.3. Pour la réception par type de tout véhicule, l'efficacité du freinage doit être mesurée lors d'essais sur route effectués dans les conditions suivantes:

2.1.3.1. le véhicule doit être dans les conditions de masse indiquées pour chaque type d'essai; ces conditions doivent être consignées dans le rapport d'essai;

2.1.3.2. l'essai doit être effectué aux vitesses indiquées pour chaque type d'essai; lorsque, par construction, la vitesse maximale du véhicule est inférieure à celle prescrite pour un essai, l'essai sera effectué à la vitesse maximale par construction du véhicule;

2.1.3.3. pendant les essais, la force exercée sur le dispositif de commande du système de freinage pour obtenir l'efficacité prescrite ne doit pas dépasser 600 N pour une commande au pied ou 400 N pour une commande à la main;

2.1.3.4. sauf disposition contraire, la route doit avoir une surface présentant de bonnes conditions d'adhérence;

2.1.3.5. les essais doivent être effectués en l'absence de vent susceptible d'influencer les résultats;

2.1.3.6. 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;

2.1.3.7. l'efficacité prescrite doit être obtenue sans déviation par rapport à la trajectoire du véhicule, sans vibrations anormales et sans blocage des roues. Le blocage des roues est autorisé s'il en est fait mention expressément.

2.1.4. Comportement du véhicule pendant le freinage

2.1.4.1. Lors des essais de freinage, notamment ceux à vitesse élevée, on devra vérifier le comportement général du véhicule lors du freinage.

2.1.4.2. Comportement du véhicule lors du freinage sur une route ayant une adhérence réduite.

▼M1

Le comportement des véhicules des catégories Tb, R2b, R3b, R4b et S2b sur une route où l'adhérence est réduite doit satisfaire aux prescriptions pertinentes de l'appendice 1 de la présente annexe ou, si le véhicule est équipé de l'ABS, aux prescriptions de l'annexe XI.

▼B

2.2. Essai de type 0 (essai ordinaire de l'efficacité avec freins à froid)

2.2.1. Généralités

2.2.1.1. Les freins doivent être à froid. Un frein est considéré comme étant à froid lorsque l'une des conditions suivantes est remplie:

▼B

2.2.1.1.1. la température mesurée sur le disque ou sur l'extérieur du tambour est inférieure à 100 °C;

2.2.1.1.2. dans le cas de freins entièrement protégés, y compris des freins à bain d'huile, la température mesurée sur l'extérieur du carter est inférieure à 50 °C.

2.2.1.1.3. Les freins n'ont pas été utilisés depuis une heure avant l'essai.

2.2.1.2. Lors de l'essai de freinage, les essieux non freinés, lorsqu'ils peuvent être débrayés, ne doivent pas être reliés aux essieux freinés. Toutefois, dans le cas des tracteurs équipés d'un essieu freiné et d'un engagement automatique de la transmission à tous les autres essieux durant le freinage, toutes les roues sont réputées freinées.

2.2.1.3. L'essai doit être effectué dans les conditions suivantes:

2.2.1.3.1. le véhicule doit être chargé à sa masse maximale admissible spécifiée par le constructeur et avec un essieu non freiné chargé à sa masse maximale admissible. Les roues de l'essieu freiné doivent être équipées de pneumatiques des plus grandes dimensions prévues par le constructeur pour ce type de véhicule lorsqu'il porte la masse maximale admissible. Pour les véhicules dont toutes les roues sont freinées, l'essieu avant doit être chargé à sa masse maximale admissible.

2.2.1.3.2. L'essai doit être répété sur un véhicule à vide; dans le cas de tracteurs, transportant uniquement le conducteur et, si nécessaire, une personne chargée de surveiller les résultats de l'essai.

2.2.1.3.3. Les limites prescrites pour l'efficacité minimale, tant pour les essais en charge que pour les essais à vide, sont celles indiquées ci-après pour chaque catégorie de véhicules; le véhicule doit satisfaire à la fois à la distance d'arrêt prescrite et à la décélération moyenne en régime prescrite, mais il peut ne pas être nécessaire de mesurer effectivement les deux paramètres.

2.2.1.3.4. La route doit être horizontale.

2.2.2. Essai de type 0 pour les véhicules de catégories T et C

2.2.2.1. L'essai doit être effectué à la vitesse maximale par construction, le moteur étant débrayé. Une certaine tolérance est admise en ce qui concerne la vitesse. Toutefois l'efficacité minimale prescrite doit être atteinte dans tous les cas. La distance d'arrêt maximale prescrite doit être calculée avec la vitesse d'essai réelle (au moyen de la formule de la distance d'arrêt).

▼M1

2.2.2.2. Pour vérifier la conformité aux prescriptions du point 2.2.1.2.4 de l'annexe I, on doit effectuer un essai de type 0 avec le moteur débrayé à une vitesse initiale de 30 km/h.

Lors d'un freinage exécuté en agissant sur la commande du système de freinage de stationnement, la décélération moyenne en régime et la décélération immédiatement avant l'arrêt du véhicule ne doivent pas être inférieures à 1,5 m/s^2. La même prescription s'applique dans le cas de la commande auxiliaire mentionnée au point 2.2.1.2.4 de l'annexe I.

L'essai doit être réalisé avec le véhicule en charge. La force exercée sur le dispositif de commande de freinage ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées.

▼B

2.2.2.3. Dans le cas des véhicules équipés d'un guidon et d'un siège à enfourcher ou des véhicules équipés d'un volant de direction et d'un siège banquette ou de sièges baquets en une ou plusieurs rangées et qui sont également équipés d'une transmission non débrayable, dans la mesure où le constructeur peut en apporter la preuve lors de l'essai de freinage, le véhicule effectuera l'essai de type 0 avec le moteur embrayé.

2.2.3. Essai de type 0 pour les véhicules de catégories R et S

2.2.3.1. L'efficacité de freinage du véhicule tracté peut être calculée soit à partir du taux de freinage du tracteur plus le véhicule tracté et de la poussée mesurée sur l'attelage, soit, dans certains cas, à partir du taux de freinage du tracteur plus le véhicule tracté, le freinage s'exerçant seulement sur le véhicule tracté. Pendant l'essai de freinage, le moteur du tracteur doit être débrayé.

2.2.3.2. Si le véhicule tracté est équipé d'un système de freinage à air comprimé, la pression dans la conduite d'alimentation ne doit pas dépasser 700 kPa durant l'essai du frein et la valeur du signal dans la conduite de commande ne doit pas dépasser les valeurs suivantes, en fonction de l'installation:

2.2.3.2.1. 650 kPa dans la conduite de commande pneumatique;

2.2.3.2.2. une valeur numérique de demande correspondant à 650 kPa (comme définie dans la norme ISO 11992:2003 et l'amendement Amd.1:2007 à sa partie 2) dans la ligne de commande électrique.

2.2.3.3. Si le véhicule tracté est équipé d'un système de freinage hydraulique:

2.2.3.3.1. l'efficacité de freinage minimale prescrite doit être obtenue avec une pression ne dépassant pas 11 500 kPa au niveau de la tête de raccordement de la conduite de commande;

2.2.3.3.2. La pression maximale délivrée à la tête de raccordement de la conduite de commande ne doit pas dépasser 15 000 kPa.

2.2.3.4. À l'exception des cas visés aux points 2.2.3.5 et 2.2.3.6, il est nécessaire, pour déterminer le taux de freinage du véhicule tracté, de mesurer le taux de freinage du tracteur plus le véhicule tracté et la poussée sur l'attelage. Le tracteur doit satisfaire aux prescriptions énoncées dans l'appendice 1 en ce qui concerne la relation entre le ratio T_M/F_M et la pression p_m,

où:

T_M = la somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du tracteur

F_M = la réaction statique normale totale du sol sur les roues des tracteurs

p_m = la pression à la tête d'accouplement de la conduite de commande.

Le taux de freinage du véhicule tracté doit être calculé selon la formule suivante:

$$z_R = z_R + M + D/F_R$$

▼B

où:

z_R = le taux de freinage du véhicule tracté

z_{R+M} = le taux de freinage du tracteur plus le véhicule tracté

D = la poussée sur l'attelage (force de traction D > 0; force de compression D < 0)

F_R = la réaction statique normale totale du sol sur les roues des véhicules tractés.

2.2.3.5. Si un véhicule tracté est équipé d'un système de freinage continu ou semi-continu dans lequel la pression dans les actionneurs de frein ne varie pas durant le freinage malgré le transfert de charge dynamique entre essieux, seul le véhicule tracté peut être freiné. Le taux de freinage z_R du véhicule tracté doit être calculé selon la formule suivante:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{F_M + F_R}{F_R} + R$$

où:

R = la valeur de résistance au roulement:

— 0,02 dans le cas des véhicules dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 40 km/h

— 0,01 dans le cas des véhicules dont la vitesse maximale par construction dépasse 40 km/h

F_M = la réaction statique normale totale du sol sur les roues des tracteurs

F_R = la réaction statique normale totale du sol sur les roues des véhicules tractés.

2.2.3.6. Une autre méthode pour déterminer le taux de freinage du véhicule tracté peut être de freiner le véhicule tracté seul. Dans ce cas, la pression utilisée doit être la même que celle mesurée dans les actionneurs de frein lors du freinage de l'ensemble.

2.3. Essai de type I (essai de perte d'efficacité)

Ce type d'essai doit être réalisé selon les prescriptions des points 2.3.1 ou 2.3.2, selon le cas.

2.3.1. Avec freinages répétés

Les tracteurs de catégories T et C doivent subir l'essai de type I avec freinages répétés.

2.3.1.1. Le système de freinage de service des tracteurs couverts par le présent règlement doit être essayé en serrant et en desserrant les freins un certain nombre de fois. Le véhicule doit être à pleine charge et l'essai réalisé conformément aux conditions indiquées dans le tableau suivant:

▼B

Catégorie de véhicules	Conditions			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
T, C	80 % v_{max}	½ v_1	60	20

où:

v_1 = la vitesse au début du freinage

v_2 = la vitesse à la fin du freinage

v_{max} = la vitesse maximale par construction du véhicule

n = le nombre de freinage

Δt = la durée du cycle de freinage (temps écoulé entre le début d'un freinage et le début du suivant).

2.3.1.1.1. Dans le cas des tracteurs dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 40 km/h, les conditions d'essai présentées dans le tableau suivant peuvent être appliquées à la place de celles du tableau du point 2.3.1.1:

Catégorie de véhicules	Conditions			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [sec]	n
T, C	80 % v_{max}	0,05 v_1	60	18

2.3.1.2. Si les caractéristiques du véhicule ne permettent pas de respecter la durée prescrite pour Δt, la durée pourra être augmentée; on devra de toute façon disposer, en plus du temps nécessaire pour le freinage et l'accélération du véhicule, d'une période de 10 secondes par cycle afin de stabiliser la vitesse v_1.

2.3.1.3. Pour ces essais, la force exercée sur le dispositif de 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.

2.3.1.4. Pendant le freinage, le moteur doit rester embrayé sur le rapport de transmission le plus élevé (à l'exclusion de la surmultiplication, etc.). ►**M1** À titre d'alternative, il est également permis d'effectuer l'essai avec le moteur débrayé, le cas échéant, pendant les freinages. ◄

2.3.1.5. Pour 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).

▼B

2.3.1.6. Dans le cas des véhicules équipés de dispositifs de réglage automatique des freins, le réglage de ces derniers doit être effectué conformément aux modalités suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent, avant l'essai de type I prescrit ci-dessus:

2.3.1.6.1. 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:

$$s_o \geq 1{,}1 \times s_{re\text{-}adjust}$$

(la limite supérieure ne doit pas dépasser une valeur recommandée par le constructeur)

où:

$S_{re\text{-}adjust}$ est la course de rattrapage selon les indications du fabricant du dispositif de réglage automatique, c'est-à-dire la course à partir de laquelle il y a rattrapage du jeu des garnitures de 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 le cas où, en accord avec le service technique, il est jugé difficile de mesurer la course de l'actionneur 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 de l'actionneur de frein 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 de l'actionneur de frein > 650 kPa.

2.3.1.6.2. Dans le cas des véhicules équipés de freins à disque à commande hydraulique, aucune disposition concernant le réglage n'est considérée nécessaire.

2.3.1.6.3. Dans le cas des véhicules équipés de freins à tambour à commande hydraulique, le réglage des freins doit être conforme aux instructions du constructeur.

2.3.2. Avec freinage continu

▼M1

2.3.2.1. Le système de freinage de service des véhicules des catégories R1, R2, S1, R3a, R4a et S2a, ainsi que des véhicules des catégories R3b et S2b, dont la somme des masses techniquement admissibles par essieu ne dépasse pas 10 000 kg doit être soumis à l'essai de telle manière que, le véhicule étant en charge, l'absorption d'énergie aux freins soit équivalente à celle qui est enregistrée, dans le même temps, lorsque le véhicule chargé soumis à l'essai est conduit à une vitesse stabilisée de 40 km/h sur une pente descendante de 7 % et sur une distance de 1,7 km.

À titre d'alternative, cette prescription est supposée satisfaite pour les véhicules des catégories R3a, R4a et S2a, ainsi que pour les véhicules des catégories R3b et S2b, dont la somme des masses techniquement admissibles par essieu ne dépasse pas 10 000 kg, lorsque ces véhicules ont passé l'essai de type III conformément au point 2.5.

▼B

2.3.2.2. L'essai peut être effectué sur une route plane, le véhicule tracté étant remorqué par un véhicule agricole; pendant l'essai, la force exercée sur le dispositif de commande doit être ajustée de façon à maintenir constante la résistance du véhicule tracté (7 % de la charge statique maximale par essieu du véhicule tracté). Si la puissance disponible pour la traction n'est pas suffisante, l'essai pourra être effectué à une vitesse inférieure et sur une distance plus longue, selon le tableau suivant:

Vitesse (km/h)	distance (en m)
40	1 700
30	1 950
20	2 500
15	3 100

2.3.2.3. Dans le cas des véhicules équipés de dispositifs de réglage automatique des freins, le réglage de ces derniers doit, avant l'essai de type I prescrit ci-dessus, être effectué conformément à la procédure indiquée au point 2.5.4.

2.3.3. Efficacité à chaud

2.3.3.1. À la fin de l'essai du type I (essai décrit au point 2.3.1 ou essai décrit au point 2.3.2), on mesurera l'efficacité à chaud du système de freinage de service dans les mêmes conditions que pour l'essai du type 0 avec le moteur débrayé (en particulier avec une force constante exercée sur les commandes qui ne soit pas supérieure à la force moyenne effectivement utilisée, mais avec des conditions de température pouvant être différentes).

2.3.3.2. Pour les tracteurs, 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 avec le moteur débrayé.

2.3.3.3. Dans le cas de véhicules tractés, 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 si la vitesse maximale des véhicules tractés est supérieure à 30 km/h ou à 26 % si elle est inférieure ou égale à 30 km/h, ni à 60 % du chiffre enregistré dans l'essai de type 0 à la même vitesse.

2.3.4. Essai de roulement libre

Dans le cas des tracteurs équipés de dispositifs de réglage automatique des freins, après l'achèvement des essais prescrits au point 2.3.3, on laisse les freins refroidir jusqu'à une température correspondant à l'état froid (c'est-à-dire inférieure ou égale à 100 °C) et on vérifie que le véhicule peut rouler librement en s'assurant que l'une des conditions ci-après est remplie:

2.3.4.1 les roues tournent librement (c'est-à-dire qu'on peut les faire tourner à la main);

▼M1

2.3.4.2. si, lorsque le véhicule circule, freins relâchés, à une vitesse constante v = 60 km/h ou à la vitesse maximale par construction du véhicule tracté, selon celle des deux qui est la plus basse, les températures stabilisées des tambours ou disques n'augmentent pas de plus de 80 °C, le moment résiduel de freinage est considéré comme acceptable.

▼B

2.4. Essai de type II (essai de comportement du véhicule dans les longues descentes)

En plus de l'essai de type I, les tracteurs des catégories Tb et Cb ayant une masse maximale admissible supérieure à 12 t doivent être soumis également à l'essai de type II.

2.4.1. Les tracteurs en charge sont essayés de telle manière que l'absorption d'énergie soit équivalente à celle obtenue pendant le même temps pour un tracteur en charge circulant à une vitesse moyenne de 30 km/h sur une pente descendante de 6 % sur une distance de 6 km le rapport de transmission approprié 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.

2.4.2. Pour les véhicules sur lesquels l'énergie est absorbée par l'action du frein moteur seul, une tolérance de ± 5 km/h sur la vitesse moyenne sera 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 % sera engagé. Si la détermination de l'efficacité de l'action du frein 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.

2.4.3. À la fin de cet essai, on mesure dans les conditions de l'essai de type 0 avec le moteur débrayé (mais avec des conditions de température pouvant être différentes) l'efficacité à chaud du système de freinage de service. Cet essai d'efficacité à chaud doit donner une distance d'arrêt qui ne soit pas supérieure aux valeurs ci-après et une accélération moyenne en régime qui ne soit pas inférieure aux valeurs ci-après, la force exercée sur la commande n'étant pas inférieure à 60 daN:

$0{,}15\ v + (1{,}33\ v^2/115)$ (le second terme correspond à une décélération moyenne en régime d_m = 3,3 m/s^2).

2.5. Essai de type III (essai de perte d'efficacité à chaud pour véhicules en charge des catégories:

2.5.1. R3b, R4b, S2b lorsque la somme des masses techniquement admissibles par essieu est supérieure à 10 000 kg

ou des catégories

2.5.2. R3a, R4a, S2a, à titre d'alternative, lorsque ces véhicules n'ont pas été essayés conformément au point 2.3.2

▼M1

2.5.3. R3b et S2b, lorsque la somme des masses techniquement admissibles par essieu ne dépasse pas 10 000 kg.

▼B

2.5.4. Essai sur piste

2.5.4.1. Le réglage des freins doit, avant l'essai de type III prescrit ci-dessous, être effectué conformément aux modalités suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent:

2.5.4.1.1. dans le cas des véhicules remorqués 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:

$$s_o \geq 1{,}1 \times s_{re\text{-}adjust}$$

(la limite supérieure ne doit pas dépasser une valeur recommandée par le constructeur)

▼B

où:

$S_{re\text{-}adjust}$ est la course de rattrapage selon les indications du fabricant du dispositif de réglage automatique, c'est-à-dire la course à partir de laquelle il y a rattrapage du jeu des garnitures de frein pour une pression de l'actionneur de frein égale à 100 kPa.

Dans le cas où, en accord avec le service technique, il est jugé difficile de mesurer la course de l'actionneur 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 de l'actionneur de frein égale à 200 kPa. Il est ensuite actionné une seule fois avec une pression de l'actionneur de frein ≥ 650 kPa.

2.5.4.1.2. Dans le cas des véhicules tractés équipés de freins à disque à commande hydraulique, aucune disposition concernant le réglage n'est considérée nécessaire.

2.5.4.1.3. Dans le cas des véhicules tractés équipés de freins à tambour à commande hydraulique, le réglage des freins doit être conforme aux instructions du constructeur.

2.5.4.2. 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
Freinages	Pour ces essais, la force exercée sur la commande doit être ajustée 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.

Le taux de freinage d'un véhicule tracté est calculé conformément à la formule indiquée au point 2.2.3.5:

$$z_R = (z_{R+M} - R) \cdot \frac{(F_M + F_R)}{F_R} + R$$

La vitesse à la fin du freinage:

$$v_2 = v_1 \cdot \sqrt{\frac{F_M + F_1 + F_2/4}{F_M + F_1 + F_2}}$$

où:

z_R = taux de freinage du véhicule tracté

z_{R+M} = taux de freinage de l'ensemble (véhicule tracteur et véhicule tracté)

R = valeur de résistance au roulement = 0,01

▼B

F_M = réaction statique normale totale entre la surface de la route et les roues du tracteur (N)

F_R = réaction statique normale totale entre la surface de la route et les roues du véhicule tracté (N)

F_1 = réaction statique normale de la part de la masse du véhicule tracté supportée par le ou les essieux non freinés (N)

F_2 = réaction statique normale de la part de la masse du véhicule tracté supportée par le ou les essieux freinés (N)

P_R = $P_R = F_R/g$

v_1 = vitesse initiale (km/h)

v_2 = vitesse finale (km/h).

2.5.5. Efficacité à chaud

À la fin de l'essai effectué conformément au point 2.5.4, 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 partir d'une vitesse initiale de 60 km/h. La force de freinage à chaud à la périphérie de 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.

2.5.6. Essai de roulement libre

Après l'achèvement des essais prescrits au point 2.5.5, on laisse les freins refroidir jusqu'à une température correspondant à l'état à froid (c'est-à-dire < 100 °C) et on vérifie que le véhicule tracté peut rouler librement en s'assurant que l'une des conditions ci-après est remplie:

2.5.6.1. les roues tournent librement (c'est-à-dire qu'on peut les faire tourner à la main);

2.5.6.2. si, lorsque le véhicule tracté circule à une vitesse constante v = 60 km/h, freins relâchés, les températures stabilisées des tambours ou disques n'augmentent pas de plus de 80 °C, le moment résiduel de freinage est considéré comme acceptable.

3. **Efficacité des systèmes de freinage**

3.1. Véhicules des catégories T et C

3.1.1. Systèmes de freinage de service

3.1.1.1. Dans les conditions de l'essai de type 0, le système de freinage de service est soumis à des essais dans les conditions indiquées dans le tableau suivant:

	$v_{max} \leq 30$ km/h	$v_{max} > 30$ km/h
v	$= v_{max}$	$= v_{max}$
s (mètres)	$\leq 0{,}15\ v + v^2/92$	$\leq 0{,}15\ v + v^2/130$
d_m	$\geq 3{,}55$ m/s^2	≥ 5 m/s^2
F (commande au pied)	≤ 600 N	≤ 600 N
F (commande à la main)	≤ 400 N	≤ 400 N

▼B

où:

v_{max} = vitesse maximale par construction du véhicule

v = vitesse d'essai prescrite

s = distance d'arrêt

d_m = décélération moyenne en régime

F = force exercée sur le dispositif de commande.

3.1.1.2. ►M1 Dans le cas d'un tracteur autorisé à tracter un véhicule non freiné de catégorie R ou S, l'efficacité minimale requise de l'ensemble prescrite au point 3.1.1.2.1 doit être obtenue avec le véhicule tracté non freiné attelé au tracteur et chargé à la masse maximale déclarée par le constructeur du tracteur. ◄

L'efficacité de l'ensemble est vérifiée par des calculs de l'efficacité de freinage maximale effectivement obtenue par le tracteur seul au cours de l'essai de type 0 avec le moteur débrayé, pour le tracteur en charge et à vide (à titre facultatif, également pour l'état partiellement chargé défini par le constructeur du tracteur), en utilisant la formule suivante (aucun essai pratique avec un véhicule tracté non freiné attelé 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 tracteur lorsque celui-ci est attelé à un véhicule tracté non freiné, en m/s^2

d_M = décélération moyenne maximale en régime du tracteur seul, obtenue pendant l'essai de type 0, avec moteur débrayé, en m/s^2

P_M = masse du tracteur (le cas échéant, y compris le ballast et/ou la charge supportée)

$P_{M_en\ charge}$ = masse du tracteur, en charge

$P_{M_par_en\ charge}$ = masse du tracteur, avec charge partielle

$P_{M_à\ vide}$ = masse du tracteur, à vide

P_R = part de la masse maximale supportée par le ou les essieux d'un véhicule tracté sans frein de service qui peut être attelé (telle que déclarée par le constructeur du tracteur)

▼M1

P_{M+R} = masse de l'ensemble (masse P_M + masse déclarée du véhicule tracté non freiné P_R)

▼B

3.1.1.2.1. Efficacité minimale requise de l'ensemble

L'efficacité minimale de la combinaison ne doit pas être inférieure à 4,5 m/s^2 dans le cas de tracteurs dont la vitesse maximale est supérieure à 30 km/h ou inférieure à 3,2 m/s^2 dans le cas des tracteurs dont la vitesse maximale est inférieure ou égale à 30 km/h, pour les conditions en charge et à vide. Au gré du conducteur du tracteur, un essai de type 0 supplémentaire peut être réalisé par le service technique avec une masse du tracteur partiellement chargé déclarée par le constructeur, afin de définir la masse maximale autorisée d'un véhicule tracté non freiné satisfaisant à l'efficacité minimale requise de l'ensemble pour cette «masse combinée».

Les chiffres mesurés «d_m» pour les conditions de charge susmentionnées et les chiffres calculés correspondant «d_{M+R}» doivent être consignés dans le rapport d'essai.

Le chiffre maximal déclaré pour la masse du véhicule tracté non freiné ne doit pas dépasser 3 500 kg.

3.1.2. Système de freinage de secours

Le système de freinage de secours, même si le dispositif de commande qui l'actionne est également utilisé pour d'autres fonctions de freinage, doit donner une distance d'arrêt qui ne dépasse pas les valeurs indiquées ci-après et une décélération moyenne en régime qui n'est pas inférieure aux valeurs indiquées ci-après:

Tracteurs dont la vitesse maximale est ≤ 30 km/h: $0{,}15\ v + (v^2/39)$

(le deuxième terme correspond à une décélération moyenne en régime $d_m = 1{,}5\ m/s^2$)

Tracteurs dont la vitesse maximale > 30 km/h: $0{,}15\ v + (v^2/57)$

(le deuxième terme correspond à une décélération moyenne en régime $d_m = 2{,}2\ m/s^2$)

L'efficacité prescrite doit être obtenue en exerçant sur le dispositif de commande une force ne dépassant pas 600 N dans le cas d'une commande au pied ou 400 N dans le cas d'une commande à la main. Le dispositif de commande doit être placé de telle sorte qu'il puisse être actionné aisément et rapidement par le conducteur.

3.1.3. Système de freinage de stationnement

3.1.3.1. Lorsqu'il est combiné avec "un des autres dispositifs de freinage, le système de freinage de stationnement doit pouvoir maintenir un tracteur en charge à l'arrêt sur une pente ascendante ou descendante de 18 %. Cette exigence doit être satisfaite même pendant le temps de refroidissement. Celui-ci est censé se terminer lorsque les freins ont atteint une température de 10 °C supérieure à la température ambiante.

3.1.3.2. Dans le cas des véhicules de catégorie T4.3, le système de freinage de stationnement, même s'il est combiné à l'un des autres dispositifs de freinage, doit pouvoir maintenir à l'arrêt un tracteur en charge sur une pente ascendante ou descendante de 40 %. Cette exigence doit être satisfaite même pendant le temps de refroidissement. Celui-ci est censé se terminer lorsque les freins ont atteint une température de 10 °C supérieure à la température ambiante.

3.1.3.3. Essai d'efficacité du freinage de stationnement à chaud et à froid

Afin de vérifier que le véhicule est capable de maintenir un tracteur en charge à l'arrêt sur une pente ascendance ou descendante comme prescrit aux points 3.1.3.1 et 3.1.3.2, les mesures doivent être effectuées dans les conditions suivantes:

▼B

— chauffer les freins à une température ≥ 100 °C (mesurée à la surface de frottement du disque ou sur l'extérieur du tambour),

— effectuer l'essai statique à chaud du système de freinage à une température ≥ 100 °C,

— effectuer l'essai statique à froid du système de freinage de stationnement à une température ≤ à la température ambiante + 10 °C,

▼M1

— au cours de la période de refroidissement, le réglage du système de freinage de stationnement ne doit pas être ajusté manuellement.

▼B

Dans le cas de freins à bain d'huile, la méthode par laquelle cette vérification est effectuée doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur du véhicule et le service technique. La méthode d'évaluation et les résultats doivent être annexés au procès-verbal de réception par type.

▼M1

L'essai statique à chaud du système de freinage de stationnement peut être omis si le système de freinage de stationnement agit uniquement sur des surfaces de freinage non utilisées durant le freinage de service.

▼B

3.1.3.4. Sur les tracteurs auxquels l'attelage de véhicules tractés est autorisé, le système de freinage de stationnement du tracteur doit pouvoir maintenir à l'arrêt l'ensemble de véhicules, à la masse maximale admissible spécifiée par le constructeur du tracteur, sur une pente ascendante ou descendante de 12 %.

▼M1

Si cette exigence ne peut être satisfaite en raison de limitations physiques (par exemple, en cas d'adhérence limitée pneumatique/route ne permettant pas au tracteur de générer des forces de freinage suffisantes ou si l'efficacité du système de freinage de stationnement purement mécanique du tracteur, telle que prescrite au point 3.1.3.1, n'est pas suffisante pour maintenir à l'arrêt l'ensemble de véhicules), cette exigence est réputée satisfaite si l'exigence alternative du point 3.1.3.4.1, en liaison avec le point 2.2.1.20 de l'annexe I, est satisfaite.

3.1.3.4.1. Les prescriptions du point 3.1.3.4 sont considérées comme satisfaites lorsque les conditions énoncées au point 3.1.3.4.1.1 sont remplies dans le cas d'un véhicule tracté avec frein de service, ou lorsque les conditions énoncées au point 3.1.3.4.1.2 sont remplies dans le cas d'un véhicule tracté non freiné ou équipé de freins à inertie.

3.1.3.4.1.1. Même si le moteur du tracteur ne tourne pas, l'ensemble, à la masse maximale admissible, reste à l'arrêt sur la pente prescrite lorsque l'actionnement d'un seul dispositif de commande par le conducteur, depuis son siège de conduite, a enclenché le système de freinage de stationnement du tracteur et le système de freinage de service du véhicule tracté, ou seulement le système de freinage de stationnement du tracteur.

3.1.3.4.1.2. Le système de freinage de stationnement du tracteur peut maintenir à l'arrêt le tracteur relié à un véhicule tracté non freiné ou équipé de freins à inertie ayant une masse égale à la «masse de l'ensemble P_{M+R}» la plus élevée mentionnée dans le rapport d'essai. Cette masse est déterminée comme suit:

▼M1

a) dans le cas d'un véhicule tracté non freiné: «P_{M+R}» = masse de l'ensemble (masse P_M + masse déclarée P_R du véhicule tracté non freiné) selon le point 3.1.1.2;

b) dans le cas d'un véhicule tracté équipé de freins à inertie: «P_{M+R}» = masse de l'ensemble (masse P_M + masse déclarée du véhicule tracté équipé de freins à inertie telle que spécifiée par le constructeur).

P_M = masse du tracteur (le cas échéant, comprenant le ballast ou la charge supportée, ou les deux).

▼B

3.1.3.5. Un dispositif de freinage de stationnement qui doit être actionné plusieurs fois avant d'atteindre l'efficacité prescrite peut être admis.

3.1.4. Freinage résiduel après défaillance de la transmission

3.1.4.1. Dans le cas des tracteurs de catégorie Tb dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 60 km/h, 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 d'arrêt ne dépassant pas les valeurs indiquées ci-après et une décélération moyenne en régime qui ne soit pas inférieure aux valeurs indiquées 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:

v [km/h]	Distance d'arrêt EN CHARGE - [m]	d_m [m/s^2]	Distance d'arrêt À VIDE - [m]	d_m [m/s^2]
40	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3	$0,15v + (100/30) \cdot (v^2/115)$	1,3

Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions concernant le freinage de secours.

3.1.4.2. 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.

3.2. Véhicules des catégories R et S

3.2.1. Système de freinage de service

3.2.1.1. Prescription relative aux essais des véhicules de catégorie R1 ou S1

Si des véhicules tractés de catégorie R1 ou S1 sont équipés d'un système de freinage de service, l'efficacité du système doit satisfaire aux prescriptions indiquées pour les véhicules de catégorie R2 ou S2.

3.2.1.2. Prescription relative aux essais des véhicules de catégorie R2

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 être d'au moins X % de la masse maximale.

X = 50 pour les véhicules tractés dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 30 km/h.

X = 35 pour les véhicules tractés dont la vitesse maximale par construction est inférieure ou égale à 30 km/h.

▼B

Lorsque le véhicule tracté est équipé d'un système de freinage à air comprimé, la pression dans la conduite de commande ne doit pas dépasser 650 kPa (et/ou une valeur numérique correspondante, comme défini dans la norme ISO 11992:2003, y compris l'amendement Amd.1:2007 à sa partie 2 dans la ligne de commande électrique) et la pression dans la conduite d'alimentation ne doit pas dépasser 700 kPa pendant l'essai du frein.

Lorsque le véhicule tracté est équipé d'un système de freinage hydraulique, la pression dans la conduite de commande ne doit pas dépasser 11 500 kPa et la pression dans la ligne supplémentaire doit se situer entre 1 500 kPa et 1 800 kPa pendant l'essai du frein.

La vitesse d'essai est de 60 km/h ou la vitesse maximale par construction du véhicule tracté, si cette valeur est moins élevée.

Lorsque le système de freinage est de type à inertie, il doit satisfaire aux conditions énoncées dans l'annexe VIII.

3.2.1.3. Prescription relative aux essais des véhicules de catégorie R3, R4 ou S2

La somme des forces exercées à la périphérie des roues freinées doit être d'au moins X % de la charge maximale statique sur les roues.

X = 50 pour les véhicules tractés des catégories R3, R4 et S2 dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 30 km/h.

X = 35 pour les véhicules tractés des catégories R3a, R4a et S2a dont la vitesse maximale par construction est inférieure ou égale à 30 km/h.

Lorsque le véhicule tracté est équipé d'un système de freinage à air comprimé, la pression dans la conduite de commande ne doit pas dépasser 650 kPa et la pression dans la conduite d'alimentation ne doit pas dépasser 700 kPa pendant l'essai du frein.

▼M1

La vitesse d'essai est de 60 km/h ou la vitesse maximale par construction du véhicule tracté, si cette valeur est moins élevée.

▼B

Lorsque le véhicule tracté est équipé d'un système de freinage hydraulique, la pression dans la conduite de commande ne doit pas dépasser 11 500 kPa et la pression dans la ligne supplémentaire doit se situer entre 1 500 kPa et 1 800 kPa pendant l'essai du frein.

3.2.1.4. À l'intérieur d'un même groupe d'essieux, le blocage des roues sur un essieu pendant la procédure d'essai de type 0 est autorisé. Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation à la prescription du point 6.3.1 de l'annexe XI concernant le blocage de roue des roues directement contrôlées.

3.2.2. Système de freinage de stationnement

3.2.2.1. Le système de freinage de stationnement dont le véhicule tracté est équipé doit pouvoir maintenir à l'arrêt le véhicule tracté en charge, lorsqu'il est séparé du tracteur, sur une pente ascendante ou descendante de 18 %.

▼B

3.2.2.2. Les prescriptions du point 3.2.2.1 doivent être respectées même pendant la période de refroidissement. La période de refroidissement est censée se terminer lorsque les freins ont atteint une température de 10 °C au-dessus de la température ambiante.

3.2.2.3. Essai d'efficacité du freinage de stationnement à chaud et à froid

La prescription d'essai spécifiée au point 3.1.3.3 s'applique de manière correspondante.

▼M1

3.2.3. Système de freinage automatique

L'efficacité du freinage automatique en cas de défaillance, comme décrit aux points 2.2.1.17.1 et 2.2.1.18.5 de l'annexe I, lors de l'essai du véhicule chargé à partir d'une vitesse de 40 km/h ou de 0,8 vmax (selon celle de ces deux vitesses qui est la plus faible), 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.

▼B

3.3. Temps de réponse pour les véhicules des catégories T, C, R et S

3.3.1. Lorsqu'un véhicule est équipé d'un système de freinage de service qui est totalement ou partiellement dépendant d'une source d'énergie autre que l'effort musculaire du conducteur, les exigences suivantes doivent être satisfaites:

3.3.1.1. Lors d'une manœuvre d'urgence, le délai entre l'instant où la commande commence à être actionnée et l'instant 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 seconde.

3.3.1.2. Dans le cas des véhicules équipés d'un système de freinage à air comprimé ou des véhicules tractés équipés de systèmes de freinage hydrauliques ou des tracteurs équipés d'une conduite de commande hydraulique, les prescriptions du point 3.3.1 sont considérées comme respectées si le véhicule satisfait aux dispositions de l'annexe III.

3.3.1.3. Dans le cas des tracteurs équipés d'un système de freinage hydraulique, les prescriptions du point 3.3.1 sont considérées comme respectées si, lors d'une manœuvre d'urgence, la décélération du véhicule ou la pression dans le cylindre de frein le plus défavorisé atteint la valeur correspondant à l'efficacité prescrite dans un délai de 0,6 seconde.

3.3.1.4. Dans le cas des tracteurs pourvus d'un essieu freiné et d'un engagement automatique de l'entraînement à tous les autres essieux pendant le freinage, les prescriptions du point 3.3.1 sont considérées comme respectées si le tracteur respecte à la fois la distance d'arrêt prescrite et la décélération moyenne en régime prescrite pour la catégorie de véhicules concernée, conformément au point 3.1.1.1, mais, dans ce cas, il est nécessaire de mesurer effectivement les deux paramètres.

▼B

Appendice 1

Répartition du freinage entre les essieux des véhicules et prescriptions relatives à la compatibilité entre le tracteur et le véhicule tracté

1. **Prescriptions générales**

1.1. Véhicules de catégories T, C, R et S

1.1.1 Les véhicules des catégories Ta, Ca, R2a, R3a, R4a et S2a dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 30 km/h doivent satisfaire aux prescriptions suivantes du présent appendice:

1.1.1.1. les prescriptions de compatibilité associées aux diagrammes 2 et 3, selon le cas; si un dispositif spécial est utilisé, celui-ci doit fonctionner automatiquement. Dans le cas des remorques équipées d'une répartition de la force de freinage à commande électronique, les prescriptions du présent appendice ne s'appliquent que lorsque la remorque est reliée électriquement au tracteur par le raccord ISO 7638:2003;

1.1.1.2. en cas de défaillance de la commande du dispositif spécial, l'efficacité de freinage spécifiée au point 5 doit être assurée pour le véhicule concerné;

1.1.1.3. les prescriptions de marquage figurant au point 6.

1.1.2. Les véhicules des catégories Tb, R2b, R3b, R4b et S2b doivent satisfaire aux prescriptions correspondantes du présent appendice. Si un dispositif spécial est utilisé, il doit fonctionner automatiquement.

▼M1

1.1.3. Toutefois, les véhicules des catégories mentionnées aux points 1.1.1 et 1.1.2 qui sont équipés d'un système de freinage antiblocage de catégorie 1 ou 2 (tracteurs) et de catégorie A ou B (véhicules tractés), satisfaisant aux prescriptions correspondantes de l'annexe XI, doivent également satisfaire aux prescriptions correspondantes du présent appendice avec les exceptions ou conditions suivantes:

▼B

1.1.3.1. la conformité aux prescriptions concernant l'utilisation de l'adhérence associées au diagramme 1 n'est pas requise;

1.1.3.2. dans le cas de tracteurs et de véhicules tractés, la conformité aux prescriptions concernant la compatibilité à vide associées aux diagrammes 2 et 3, selon le cas, n'est pas requise. Cependant, pour toutes les conditions de charge, une force de freinage doit être produite entre une pression de 20 kPa et de 100 kPa (systèmes de freinage pneumatiques) et de 350 à 1 800 kPa (systèmes de freinage hydrauliques) ou la valeur numérique équivalente à la tête d'accouplement de la ou des conduites de commande;

1.1.3.3. dans le cas des véhicules équipés d'un dispositif spécial qui contrôle automatiquement la répartition du freinage entre les essieux ou ajuste automatiquement la force de freinage en fonction de la charge sur le ou les essieux, les prescriptions des points 5 et 6 s'appliquent.

1.1.4. Lorsque le 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 performance du véhicule en ce qui concerne les dispositions du présent appendice.

▼M1

1.1.5. Les prescriptions du présent appendice s'appliquent à l'équipement de freinage utilisé avec les pneumatiques du plus grand diamètre prévu par le constructeur pour ce type de véhicule.

▼M1

1.1.6. La conformité aux prescriptions concernant l'utilisation de l'adhérence et la compatibilité associées aux diagrammes 1, 2 et 3 du présent appendice doit être démontrée par calcul.

▼B

1.2. Les prescriptions relatives aux diagrammes spécifiés aux points 3.1.6.1, 4.1 et 4.2 sont valables pour les véhicules équipés d'une conduite de commande pneumatique et électrique, conformément au point 2.1.4 de l'annexe I, ou d'une conduite de commande hydraulique, conformément au point 2.1.5 de l'annexe I. Dans tous les cas, la valeur de référence (abscisse des diagrammes) sera la valeur de la pression transmise ou du signal électrique, respectivement, dans la conduite de commande:

1.2.1. pour les véhicules équipés conformément au point 2.1.4.1.1 de l'annexe I, cette valeur sera la pression pneumatique réelle dans la conduite de commande (p_m);

1.2.2. pour les véhicules équipés conformément au point 2.1.4.1.2 ou 2.1.4.1.3 de l'annexe I, cette valeur sera la pression correspondant à la valeur numérique transmise dans la ligne de commande électrique, conformément à la norme ISO 11992:2003 et à l'amendement Amd.1:2007 à sa partie 2.

Les véhicules équipés conformément au point 2.1.4.1.2 de l'annexe I (avec à la fois des conduites de commande pneumatique et électrique) doivent satisfaire aux prescriptions des diagrammes relatifs aux deux conduites de commande. Toutefois, des courbes caractéristiques de freinage identiques pour les deux conduites de commande ne sont pas requises;

1.2.3. pour les véhicules équipés conformément au point 2.1.5.1 de l'annexe I, cette valeur sera la pression hydraulique réelle dans la conduite de commande (p_m).

1.3. Validation du début de freinage

1.3.1. Au moment de la réception par type, on doit vérifier que le début de freinage sur un essieu de chaque groupe d'essieux indépendant se situe dans les plages de pression ci-après:

1.3.1.1. 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 (systèmes de freinage pneumatiques) et entre 350 et 1 800 kPa (systèmes de freinage hydrauliques), respectivement, ou la 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 ou égale à 120 kPa (systèmes de freinage pneumatiques) ou inférieure ou égale à 2 100 kPa (systèmes de freinage hydrauliques), respectivement, ou à la valeur numérique correspondante.

1.3.1.2. 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 (systèmes de freinage pneumatiques) et entre 350 et 1 800 kPa (systèmes de freinage hydrauliques), respectivement, ou la valeur numérique équivalente.

▼B

1.3.1.3. 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. Dans le cas des tracteurs de catégorie C, une procédure alternative peut être utilisée pour la validation de la production de la force de freinage (par exemple en ôtant les chenilles). Cette condition détermine le début de la force de freinage.

2. **Symboles**

i = indice de l'essieu ($i = 1$, essieu avant; $i = 2$, deuxième essieu, etc.)

E = empattement

E_R = distance entre le point d'attelage et le centre de l'essieu du véhicule tracté à timon rigide ou du véhicule tracté à essieu central

f_i = T_i/N_i, adhérence utilisée de l'essieu i

F_i = réaction normale de la surface de la route sur l'essieu i en conditions statiques

F_M = réaction statique normale totale de la surface de la route sur les roues du tracteur

g = accélération de la pesanteur: $g = 9{,}81\ m/s^2$

h = hauteur du centre de gravité spécifiée par le constructeur et agréée par les services techniques chargés des essais de réception

J = décélération du véhicule

k = coefficient théorique d'adhérence entre pneumatique et route

P = masse du véhicule

N_i = réaction normale de la surface de la route sur l'essieu i pendant le freinage

p_m = la pression à la tête d'accouplement de la conduite de commande

F_R = la réaction statique normale totale de la surface de la route sur les roues des véhicules tractés

F_{Rmax} = valeur de F_R à la masse maximale du véhicule tracté

T_i = force exercée par les freins sur l'essieu i dans les conditions de freinage normales sur route

T_M = la somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du tracteur

T_R = somme des forces de freinage T_i à la périphérie de toutes les roues du véhicule tracté

z = taux de freinage du véhicule = J/g

▼**M1**

3. **Prescriptions pour les tracteurs de catégorie T**

3.1. Tracteurs à deux essieux

3.1.1. Pour les valeurs de k comprises entre 0,2 et 0,8:

$$z \geq 0{,}10 + 0{,}85\ (k - 0{,}20)$$

Les dispositions du présent point n'affectent pas les prescriptions de l'annexe II relatives à l'efficacité du freinage. Si, toutefois, lors des essais effectués selon les prescriptions du présent point, des efficacités de freinage supérieures à celles prescrites dans l'annexe II sont obtenues, on applique les prescriptions relatives aux courbes d'utilisation de l'adhérence à l'intérieur des zones du diagramme 1 délimitées par les droites k = 0,8 et z = 0,8.

3.1.2. Pour tous les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30:

3.1.2.1. Les courbes d'utilisation de l'adhérence pour chaque essieu se situent entre deux parallèles à la droite d'équi-adhérence d'équation k = z +/-0,08, comme indiqué sur le diagramme 1, et la courbe d'utilisation de l'adhérence pour l'essieu arrière, pour les taux de freinage z > 0,3 satisfait à la relation:

$$z \geq 0{,}3 + 0{,}74\ (k - 0{,}38).$$

3.1.3. Pour les tracteurs autorisés à tracter des véhicules de catégorie R3b, R4b et S2b équipés d'un système 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 essayé 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.

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 tracteur quand il est dételé du véhicule tracté. Les bandes de compatibilité des diagrammes mentionnés aux points 3.1.6, 4.1 et 4.2 ne doivent pas s'étendre au-delà de 750 kPa et/ou de la valeur numérique de demande correspondante (voir norme ISO 11992:2003, y compris 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. Pour les tracteurs autorisés à tracter des véhicules de catégorie R3b, R4b et S2b équipés d'un système de freinage hydraulique:

▼**M1**

3.1.4.1. Lors de l'essai avec la source d'énergie au ralenti et à 2/3 du régime moteur maximal, une conduite de commande du simulateur de véhicule tracté (point 3.6 de l'annexe III) est raccordée à la conduite de commande hydraulique. Quand le dispositif de commande de freinage est actionné à fond de course, les pressions doivent se situer entre 11 500 et 15 000 kPa à la conduite de commande hydraulique et entre 1 500 et 3 500 kPa à la conduite supplémentaire, quel que soit l'état de chargement du véhicule.

3.1.4.2. Ces valeurs doivent pouvoir être vérifiées sur le tracteur quand il est dételé du véhicule tracté. Les bandes de compatibilité des diagrammes spécifiés aux points 3.1.6, 4.1 et 4.2 ne doivent pas s'étendre au-delà de 13 300 kPa.

3.1.5. Vérification des prescriptions des points 3.1.1 et 3.1.2

3.1.5.1. Afin de vérifier la conformité aux prescriptions des points 3.1.1 et 3.1.2, le constructeur doit communiquer les courbes d'utilisation de l'adhérence de l'essieu avant et de l'essieu arrière, calculées par les formules:

$$f1 = \frac{T1}{N1} = \frac{T1}{F1 + z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

$$f2 = \frac{T2}{N2} = \frac{T2}{F2 - z \cdot \frac{h}{E} \cdot P \cdot g}$$

Les courbes doivent être établies pour les deux états de charge suivants:

3.1.5.1.1. à vide, sans dépasser la masse minimale déclarée par le constructeur sur la fiche de renseignements;

3.1.5.1.2. 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.

3.1.5.2. Prescriptions particulières dans le cas des tracteurs pour lesquels tous les essieux sont en permanence reliés de façon rigide (taux de blocage de 100 %) par la transmission intégrale ou sont automatiquement reliés durant le freinage par la transmission intégrale (taux de blocage de 100 %)

3.1.5.2.1. La vérification mathématique conformément au point 3.1.5.1 n'est pas requise.

3.1.5.3. Tracteurs équipés d'une transmission intégrale permanente autres que ceux visés par le point 3.1.5.2

3.1.5.3.1. S'il n'est pas possible, pour les véhicules à transmission intégrale permanente ou dans la situation où la transmission intégrale est active pendant le freinage, de procéder à la vérification mathématique prévue au point 3.1.5.1, le constructeur peut vérifier, au moyen d'un essai servant à déterminer l'ordre de blocage des roues, que le blocage des roues avant se produit soit en même temps que le blocage des roues arrière, soit avant.

3.1.5.4. Toutefois, pour les tracteurs qui passent automatiquement à la transmission intégrale dès que le système de freinage de service est actionné alors que la vitesse du véhicule est supérieure à 20 km/h, mais pas lorsque la vitesse du véhicule ne dépasse pas 20 km/h, il n'est pas exigé de démontrer la conformité aux dispositions du point 3.1.5.1 pour la situation où la transmission intégrale n'est pas active pendant le freinage.

▼M1

3.1.5.5. Procédure de vérification des prescriptions du point 3.1.5.3

3.1.5.5.1. L'essai servant à déterminer l'ordre de blocage des roues doit être effectué, avec le véhicule chargé et le véhicule à vide, sur un revêtement ayant un niveau d'adhérence tel que le blocage des roues du premier essieu se produise à des taux de freinage compris entre 0,55 et 0,8, à partir de la vitesse d'essai initiale spécifiée au point 3.1.5.5.2.

3.1.5.5.2. Vitesse d'essai

0,9 vmax, mais au maximum 60 km/h.

3.1.5.5.3. La force exercée sur la pédale peut dépasser les forces d'actionnement admissibles au point 3.1.1 de l'annexe II.

3.1.5.5.4. La force exercée sur la pédale est augmentée de façon à ce que la deuxième roue du véhicule se bloque 0,5 à 1 seconde 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).

3.1.5.5.4.1. S'il n'est pas possible, lors de l'essai effectué avec le véhicule chargé, d'obtenir le blocage de la deuxième roue dans un laps de temps de 1 s, cet essai peut être omis à la condition que le blocage de roue dans les conditions prescrites au point 3.1.5.5.4 puisse être démontré lors de l'essai effectué avec le véhicule à vide.

Si, lors de l'essai effectué avec le véhicule à vide, il n'est pas possible non plus d'obtenir le blocage de la deuxième roue dans un laps de temps de 1 s, un troisième essai, décisif, sera effectué sur un revêtement routier présentant un coefficient d'adhérence inférieur ou égal à 0,3, à partir d'une vitesse d'essai de 0,8 vmax km/h, sans dépasser 60 km/h.

3.1.5.5.4.2. Aux fins des essais visés au point 3.1.5.5, un blocage simultané des roues avant et arrière fait référence aux situations dans lesquelles l'intervalle de temps entre la première occurrence du blocage de la dernière (deuxième) roue sur l'essieu arrière et la première occurrence du blocage de la dernière (deuxième) roue sur l'essieu avant ne dépasse pas 0,3 seconde.

3.1.6. Tracteurs autorisés à remorquer des véhicules tractés

3.1.6.1. Le rapport admissible entre le taux de freinage T_M/F_M et la pression p_m doit se situer dans les zones indiquées sur le diagramme 2 pour toutes les pressions comprises entre 20 et 750 kPa (dans le cas d'un système de freinage à air comprimé) et entre 350 et 13 300 kPa (dans le cas d'un système de freinage hydraulique).

3.2. Tracteurs ayant plus de deux essieux

Les prescriptions du point 3.1 s'appliquent aux véhicules qui ont plus de deux essieux. Les prescriptions du point 3.1.2 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'adhérence utilisée par un au moins des essieux avant est supérieure à celle utilisée par un au moins des essieux arrière.

▼B

4. **Prescriptions pour les véhicules tractés**

4.1. Pour les véhicules tractés à timon qui sont équipés d'un système de freinage à air comprimé ou hydraulique:

▼B

4.1.1. Pour les véhicules tractés à timon qui sont équipés de deux essieux, les prescriptions suivantes s'appliquent:

4.1.1.1. Pour les valeurs de k situées entre 0,2 et 0,8:

$$z \geq 0{,}1 + 0{,}85\ (k - 0{,}2)$$

Les dispositions énoncées au point 3.1.1 n'affectent pas les prescriptions de l'annexe II relatives à l'efficacité du freinage. Si, toutefois, lors des essais effectués selon les prescriptions du point 3.1.1, des efficacités de freinage supérieures à celles prescrites dans l'annexe II sont obtenues, on applique les prescriptions relatives aux courbes d'utilisation de l'adhérence à l'intérieur des zones du diagramme 1 de la présente annexe délimitées par les droites k = 0,8 et z = 0,8.

4.1.1.2. 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 également considérée comme remplie si, pour les taux de freinage compris entre 0,15 et 0,30, les deux conditions suivantes sont remplies:

4.1.1.2.1. les courbes d'utilisation de l'adhérence pour chaque essieu se situent entre deux parallèles à la droite d'équi-adhérence d'équations k = z + 0,08 et k = z – 0,08 comme indiqué sur le diagramme 1

et

4.1.1.2.2. la courbe d'utilisation de l'adhérence pour l'essieu arrière, pour les taux de freinage $z \geq 0{,}3$ satisfait à la relation $z \geq 0{,}3 + 0{,}74\ (k - 0{,}38)$.

4.1.1.3. Pour la vérification des prescriptions des points 4.1.1.1 et 4.1.1.2, il convient de suivre la même procédure que celle décrite au point 3.1.5.

4.1.2. Les véhicules tractés à timon qui sont équipés de plus de deux essieux doivent satisfaire aux prescriptions du point 4.1.1. Les prescriptions du point 4.1.1 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.

4.1.3. Le rapport admissible entre le taux de freinage T_R/F_R et la pression p_m doit se situer dans les zones désignées sur le diagramme 3 pour toutes les pressions comprises entre 20 et 750 kPa (système pneumatique) et entre 350 et 13 300 kPa (système hydraulique), respectivement, aussi bien en charge qu'à vide.

4.2. Pour les véhicules tractés à timon rigide et ceux à essieu central qui sont équipés d'un système de freinage à air comprimé ou hydraulique:

4.2.1. Le rapport admissible entre le taux de freinage T_R/F_R et la pression p_m doit se situer dans deux zones données par le diagramme 3 en multipliant l'échelle verticale par 0,95. Cette prescription doit être satisfaite à toutes les pressions comprises entre 20 et 750 kPa (système pneumatique) et entre 350 et 13 300 kPa (système hydraulique), respectivement, aussi bien en charge qu'à vide.

▼B

4.3. Pour les véhicules tractés à timon qui sont équipés d'un système de freinage à inertie

4.3.1. Les prescriptions du point 4.1.1 s'appliquent également aux véhicules tractés à timon qui sont équipés d'un système de freinage à inertie.

4.3.2. Pour les véhicules tractés à timon qui sont équipés d'un système de freinage à inertie et ont plus de deux essieux, les prescriptions du point 4.1.2 du présent appendice s'appliquent.

4.3.3. Pour le calcul visant à vérifier la conformité aux dispositions du point 4.1.1.3, l'influence de la force admissible du timon D* (point 10.3.1 de l'annexe VIII) peut être ignorée.

5. **Prescriptions à respecter en cas de défaillance du système de répartition de freinage**

Lorsqu'il est satisfait aux conditions du présent appendice grâce à l'utilisation d'un dispositif spécial (commandé mécaniquement par la suspension du véhicule, par exemple), il doit être possible, dans le cas des tracteurs, en cas de défaillance de la commande, d'arrêter le véhicule dans les conditions prévues pour le freinage de secours; pour les tracteurs autorisés à tracter un véhicule équipé d'un système de freinage à air comprimé ou hydraulique, il doit être possible d'obtenir, à la tête d'accouplement de la conduite de commande, une pression comprise dans la plage de valeurs spécifiée aux points 3.1.3 et 3.1.4. En cas de défaillance de la commande du dispositif sur les véhicules tractés, une efficacité du freinage de service au moins égale à 30 % de celle prescrite pour le véhicule en question doit être obtenue.

6. **Marquages**

▼M1

6.1 Les véhicules qui satisfont aux prescriptions du présent appendice en ayant recours à un dispositif contrôlé mécaniquement par la suspension du véhicule doivent être marqués conformément aux prescriptions énoncées à l'article 24 du règlement délégué (UE) 2015/208 et ce marquage doit comporter les données appropriées pour indiquer 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.

▼B

6.1.1. 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.

6.2. Lorsqu'il est satisfait aux conditions de la présente annexe grâce à l'utilisation d'un dispositif qui fait varier la pression d'air dans la transmission des freins, le véhicule doit porter un marquage indiquant les charges par essieu au sol, 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:

6.2.1. charge maximale techniquement admissible sur le ou les essieux qui commandent le dispositif;

6.2.2. charge sur le ou les essieux correspondant à la masse à vide du véhicule en ordre de marche telle qu'elle est spécifiée dans le rapport d'essai concernant la conformité du système de freinage en vue de sa réception;

▼B

6.2.3. 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 aux points 6.2.1 et 6.2.2.

6.3. Les marquages visés aux points 6.1 et 6.2 doivent être apposé à un endroit bien visible et sous forme indélébile. ►**M1** Un exemple de marquages pour un dispositif commandé mécaniquement sur un véhicule équipé d'un système de freinage à air comprimé ou hydraulique est présenté conformément aux prescriptions énoncées à l'article 5 du règlement d'exécution (UE) 2015/504 de la Commission ([1]). ◄

6.4. Les systèmes de répartition de la force de freinage à commande électronique qui ne peuvent satisfaire aux prescriptions des points 6.1, 6.2 et 6.3 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 point 1.3.1 ci-dessus, en reproduisant la pression de demande nominale correspondant au début du freinage aussi bien en charge qu'à vide.

7. **Essai du véhicule**

Lors des essais de réception par 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 du présent appendice. Le rapport d'éventuels essais complémentaires doit être joint au procès-verbal de réception par type.

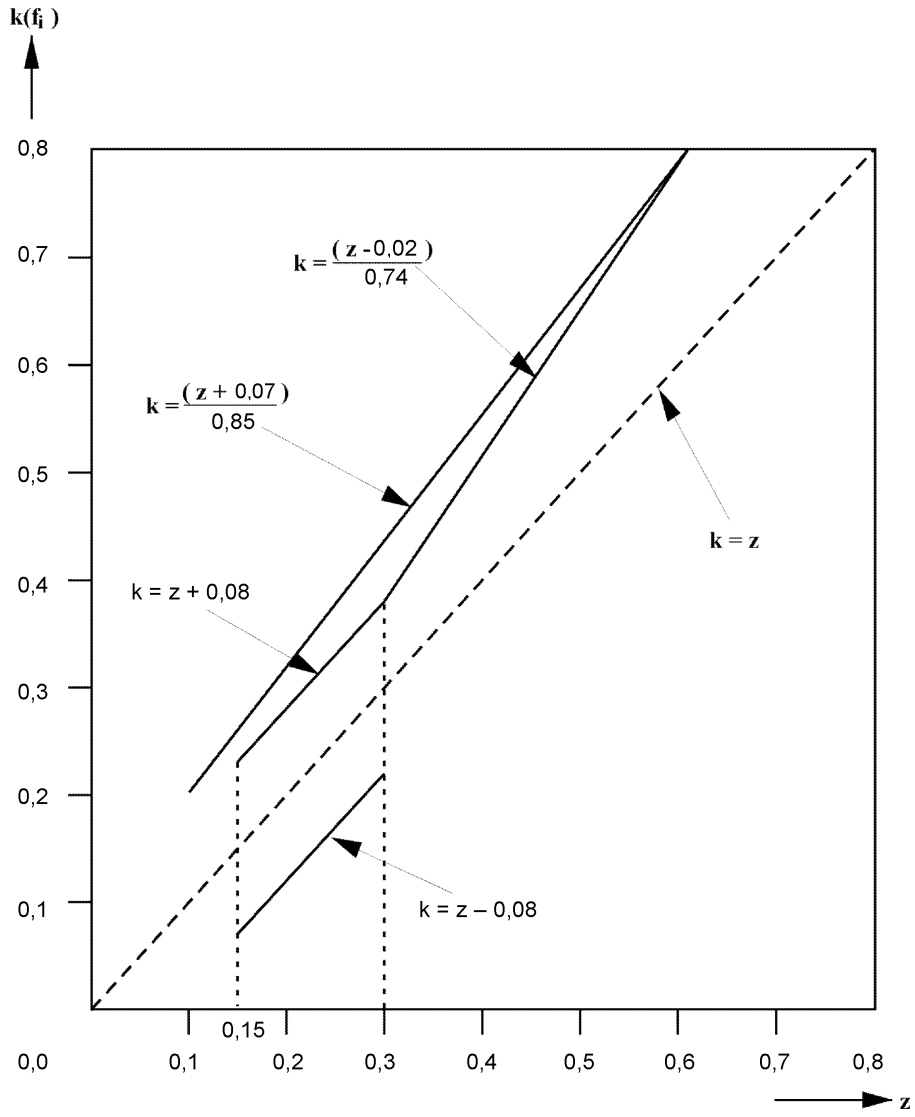
([1]) Règlement d'exécution (UE) 2015/504 de la Commission du 11 mars 2015 portant exécution du règlement (UE) n° 167/2013 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les prescriptions administratives relatives à la réception et à la surveillance du marché des véhicules agricoles et forestiers (JO L 85 du 28.3.2015, p. 1).

▼B

Diagramme 1

Tracteurs de catégorie Tb et véhicules tractés à timon des catégories R3b, R4b et S2b

(voir points 3.1.2.1 et 4.1.1.2)



Note: La limite inférieure k = z – 0,08 n'est pas applicable pour l'utilisation de l'adhérence de l'essieu arrière.

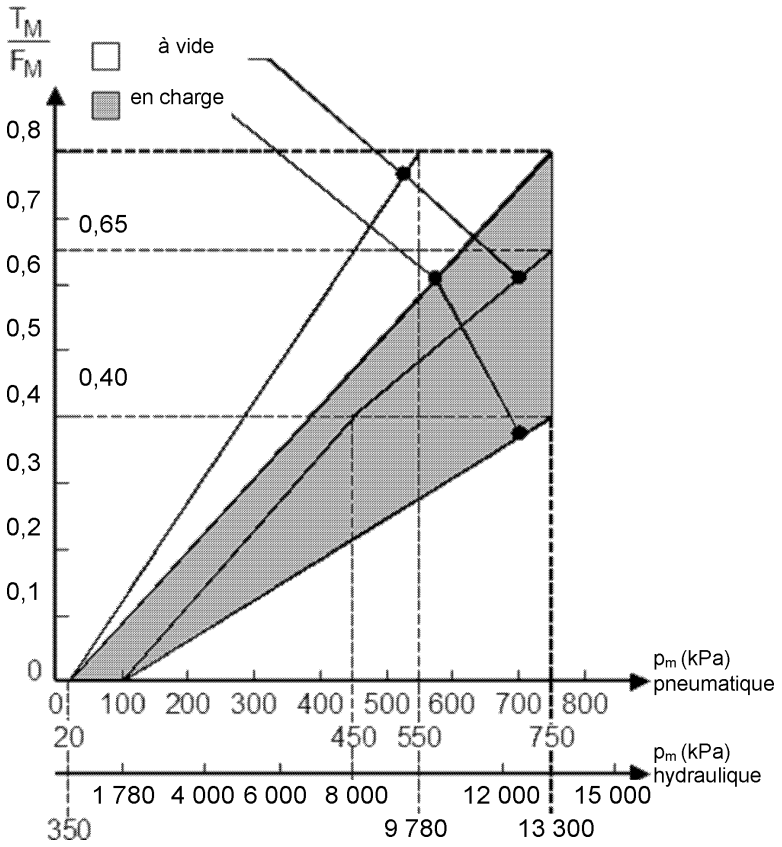
▼B

Diagramme 2

▼M1

Rapport admissible entre le taux de freinage T_M/F_M et la pression pm à la tête d'accouplement pour les tracteurs des catégories T et C équipés d'un système de freinage à air comprimé ou hydraulique

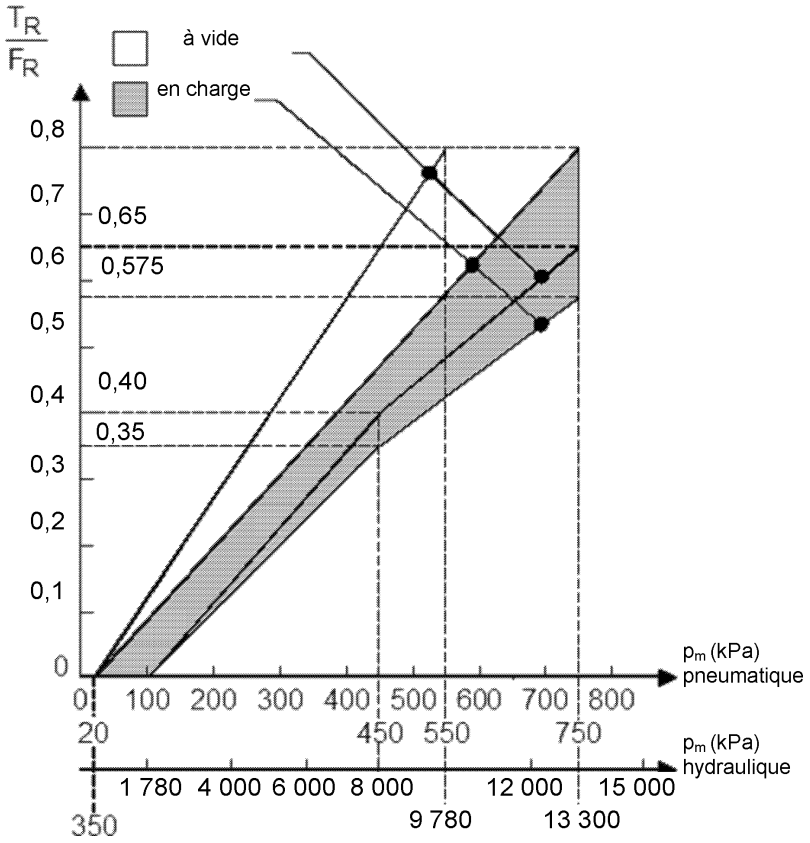
▼B



▼B

Diagramme 3

Rapport admissible entre le taux de freinage T_R/F_R et la pression p_m à la tête d'accouplement pour les véhicules tractés des catégories S2, R3 et R4 équipés d'un système de freinage à air comprimé ou hydraulique



▼B

ANNEXE III

Prescriptions relatives à la mesure du temps de réponse

1. **Prescriptions générales**

1.1. Le temps de réponse des systèmes de freinage de service est déterminé sur le véhicule à l'arrêt, la pression devant être mesurée à l'entrée du cylindre du frein le plus défavorisé. 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 de 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 points 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6.5, 4.1, 4.5.1, 4.5.2, 4.5.3, 5.3.6 et 6.2 doivent être 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.

1.4. Les diagrammes des appendices 1 et 2 donnent des exemples de la configuration correcte des simulateurs pour l'étalonnage et l'essai.

2. **Tracteurs équipés d'un système de freinage à air comprimé**

2.1. Au début de chaque essai, la pression dans le dispositif de stockage d'énergie doit être égale à la pression à laquelle le régulateur rétablit l'alimentation du système. Dans les systèmes non munis de régulateur (par exemple compresseurs limités par la pression), la pression dans le dispositif de stockage d'énergie au début de chaque essai doit être égale à 90 % de la pression déclarée par le constructeur et définie au point 1.2.2.1 de l'annexe IV, section A, 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 seconde. 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 seconde. Ce temps de réponse peut être obtenu, à partir du diagramme, par interpolation.

2.4. Pour un temps d'actionnement de 0,2 seconde, le temps entre le début de l'actionnement du dispositif de commande du système de freinage et l'instant où la pression dans le cylindre de frein atteint 75 % de sa valeur asymptotique ne doit pas dépasser 0,6 seconde.

2.5. Dans le cas des tracteurs ayant une conduite de commande pneumatique pour les véhicules tractés, en plus des prescriptions du point 1.1, le temps de réponse est mesuré 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. La longueur et le diamètre intérieur des tuyaux doivent être indiqués au point 2.4 du rapport d'essai.

2.6. Le temps s'écoulant entre le début de l'actionnement de la pédale de commande et l'instant où:

2.6.1. la pression mesurée à la tête d'accouplement de la conduite de commande pneumatique;

▼B

2.6.2. la valeur numérique de demande dans la ligne 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, respectivement 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 tracteurs autorisés à tracter des véhicules de catégorie R3 ou R4 équipés d'un système de freinage à air comprimé, en plus des prescriptions du point 2.6, on vérifie que les prescriptions du point 2.2.1.17.2.1 de l'annexe I sont respectées en procédant à l'essai suivant:

2.7.1. en mesurant la pression à l'extrémité d'un tuyau 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;

2.7.2. en simulant une défaillance de la conduite de commande à la tête d'accouplement;

2.7.3. en actionnant le dispositif de commande du freinage de service pendant 0,2 seconde, comme décrit au point 2.3.

3. **Tracteurs équipés d'un système de freinage hydraulique**

3.1. Les essais de mesure du temps de réponse doivent être réalisés à température ambiante, entre 15 °C et 30 °C.

3.2. Au début de chaque essai, la pression dans le dispositif de stockage d'énergie doit être égale à la pression à laquelle le régulateur rétablit l'alimentation du système. Dans les systèmes non munis de régulateur (par exemple, pompes hydrauliques limitées par la pression), 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 point 1.2.1.2 de l'annexe IV, section C, utilisée pour les essais prescrits dans la présente annexe.

3.3. Les temps de réponse en fonction du temps d'actionnement (t_f) sont à obtenir par une succession d'actionnements à fond de course, en partant du temps d'actionnement le plus court possible jusqu'à un temps d'environ 0,4 seconde. Les valeurs mesurées doivent être portées sur un diagramme.

Dans le cas d'un système de freinage de service qui est actionné sans l'assistance d'énergie, ou seulement avec une assistance limitée, une force de commande doit être exercée pour assurer au moins l'efficacité prescrite du freinage de service.

3.4. Le temps de réponse à prendre en considération pour l'essai est celui correspondant à un temps d'actionnement de 0,2 seconde. Ce temps de réponse peut être obtenu, à partir du diagramme, par interpolation.

3.5. Pour un temps d'actionnement de 0,2 seconde, le temps entre le début de l'actionnement du dispositif de commande du système de freinage et l'instant où la pression dans le cylindre de frein atteint 75 % de sa valeur maximale ne doit pas dépasser 0,6 seconde.

Dans le cas d'un système de freinage de service entièrement assisté, dans lequel la pression de freinage dans l'actionneur de frein atteint une pression maximale temporaire qui retombe ensuite à la pression stabilisée moyenne, cette pression stabilisée moyenne devrait être prise en considération pour le calcul de la valeur de 75 %.

▼B

3.6. Tracteurs équipés d'une conduite de commande hydraulique pour les véhicules tractés

3.6.1. En plus des prescriptions du point 1.1, le temps de réponse doit être mesuré avec un simulateur de véhicule tracté (voir point 1 de l'appendice 2), qui doit être raccordé aux têtes d'accouplement de la conduite de commande hydraulique et de la conduite supplémentaire du tracteur.

3.6.2. Le simulateur de véhicule tracté doit avoir les composantes et caractéristiques suivantes:

3.6.2.1. Conduite supplémentaire du simulateur de véhicule tracté.

3.6.2.1.1. Conduite supplémentaire avec coupleur femelle correspondant à la norme ISO 16028:2006, ayant un orifice d'un diamètre de $0{,}6^{+\ 0{,}2}$ mm afin de limiter son débit pendant l'essai.

3.6.2.1.2. Accumulateur à piston (ou dispositif équivalent) conforme aux caractéristiques et conditions d'essai suivantes:

▼M1

_____

▼B

3.6.2.1.2.2. Pression de précharge initiale de $1\,000^{\pm\ 100}$ kPa pour un volume déplacé de 0 cm^3.

3.6.2.1.2.3. Pression maximale de 1 500 kPa pour un volume déplacé de $500^{\pm\ 5}$ cm^3.

3.6.2.1.3. L'accumulateur à piston (ou dispositif équivalent est raccordé à la conduite supplémentaire via un raccord d'un diamètre interne de 12,5 mm, consistant en un tuyau flexible (conforme à la norme EN853:2007) de 1,0 m de long.

3.6.2.1.4. Un orifice d'essai doit être prévu aussi près que possible du coupleur femelle ISO 16028:2006.

3.6.2.1.5. Afin de pouvoir purger le simulateur avant et après l'essai, un dispositif de purge doit être prévu.

3.6.2.2. Conduite de commande du simulateur de véhicule tracté.

3.6.2.2.1. Conduite de commande avec coupleur femelle conforme à la norme ISO 5676:1983.

3.6.2.2.2. Dispositif d'accumulation d'énergie (ou dispositif équivalent) conforme aux caractéristiques et conditions d'essai suivantes:

3.6.2.2.2.1. Pression de précharge initiale de $500^{\pm\ 100}$ kPa pour un volume déplacé de 0 cm^3.

3.6.2.2.2.2. Pression d'essai intermédiaire de $2\,200^{\pm\ 200}$ kPa pour un volume déplacé de $100^{\pm\ 3}$ cm^3.

▼B

3.6.2.2.2.3. Pression finale de $11\,500^{\pm\ 200}$ kPa pour un volume déplacé de $140^{\pm\ 5}$ cm^3.

3.6.2.2.3. Le dispositif de stockage d'énergie avec piston (ou dispositif équivalent) est raccordé à la conduite de commande via un raccord d'un diamètre interne de 10 mm, consistant en un tuyau flexible (conforme à la norme EN853:2007) de 3,0 m de long et d'un tuyau rigide de 4,5 m de long.

3.6.2.2.4. Des orifices d'essai doivent être prévus aussi près que possible du dispositif d'accumulation d'énergie avec piston (ou dispositif équivalent) et du coupleur femelle ISO 5676:1983.

3.6.2.2.5. Afin de pouvoir purger l'air des tuyaux de raccordement avant l'essai, un dispositif de purge doit être prévu.

3.6.3. L'essai doit être effectué dans les conditions suivantes:

3.6.3.1. avant l'essai, les tuyaux de raccordement doivent être purgés de leur air;

3.6.3.2. le moteur du tracteur doit tourner à un régime de 25 % plus élevé que le régime de ralenti;

3.6.3.3. le dispositif de purge de la conduite supplémentaire du simulateur de véhicule tracté doit être ouvert à fond.

3.6.4. En ce qui concerne la mesure du temps de réponse conformément aux points 3.3 et 3.4, la force exercée sur la commande de freinage doit être suffisante pour obtenir une pression d'au moins 11 500 kPa sur la tête d'accouplement de la conduite de commande, le moteur tournant à 25 % au-dessus du régime de ralenti.

3.6.5. Pour une durée d'actionnement de 0,2 seconde, le temps écoulé entre le début de l'actionnement du dispositif de commande du système de freinage et le moment où la pression mesurée à l'orifice d'essai proche du dispositif de stockage d'énergie avec piston (ou dispositif équivalent) atteint 75 % de sa valeur maximale selon le point 3.5 ne doit pas dépasser 0,6 seconde.

Cependant, la valeur maximale concerne ici la pression mesurée à l'orifice d'essai et non la pression de freinage comme dans le cas du point 3.5.

4. **Véhicules tractés équipés d'un système de freinage à air comprimé**

4.1. Les temps de réponse du véhicule tracté doivent être mesurés sans le tracteur. Pour remplacer ce dernier, il est nécessaire de prévoir un simulateur auquel les têtes d'accouplement de la conduite d'alimentation, de la conduite de commande pneumatique et/ou le raccord de la ligne de commande électrique sont raccordés.

4.2. La pression dans la conduite d'alimentation doit être de 650 kPa.

4.3. Le simulateur pour les conduites de commande pneumatiques doit avoir les caractéristiques suivantes:

4.3.1. Il doit comprendre un réservoir d'une capacité de 30 litres sous 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 du tuyau 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 visées au point 4.3.3 doivent être mesurées immédiatement en aval de l'orifice.

▼B

4.3.2. Le dispositif de commande du système de freinage doit être conçu de telle sorte que son fonctionnement ne dépende pas de l'essayeur.

4.3.3. Le simulateur doit être réglé, par exemple par le choix du diamètre de l'orifice conformément au point 4.3.1, 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 seconde. 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 seconde. Entre ces deux valeurs de pression, la pression doit croître de manière sensiblement linéaire. Ces réservoirs doivent être raccordés à la tête d'accouplement sans utiliser de tuyaux flexibles et le raccord doit avoir un diamètre intérieur égal ou supérieur à 10 mm.

4.3.4. Les diagrammes de l'appendice 1 donnent un exemple de la configuration correcte du simulateur pour l'étalonnage et l'essai.

4.4. Le simulateur servant à vérifier la réponse aux signaux transmis par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique doit présenter les caractéristiques suivantes:

4.4.1. Le simulateur doit produire un signal numérique de demande dans la ligne de commande électrique conforme à la norme ISO 11992:2003 et à son amendement Amd.1:2007 à sa partie 2 et fournir les informations appropriées au véhicule tracté via les broches n°s 6 et 7 du raccord ISO 7638:2003. Pour la mesure du temps de réponse, le simulateur peut, à la demande du fabricant, signaler au véhicule tracté 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 paragraphes 6.4.2.2.24 et 6.4.2.2.25 de la norme ISO 11992:2003 et de son amendement Amd.1:2007 à sa partie 2).

4.4.2. Le dispositif de commande du système de freinage doit être conçu de telle sorte que son fonctionnement ne dépende pas de l'essayeur.

4.4.3. 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 seconde;

4.5. Prescriptions d'efficacité

4.5.1. Sur les véhicules tractés équipés 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 l'actionneur de frein du véhicule tracté atteint 75 % de sa valeur asymptotique ne doit pas dépasser 0,4 seconde.

4.5.1.1. Les véhicules tractés équipés d'une conduite de commande pneumatique et d'une transmission de commande électrique doivent être soumis à l'essai alors qu'ils sont alimentés par l'intermédiaire d'un raccord ISO 7638:2003 (à 5 ou à 7 broches).

4.5.2. Sur les véhicules tractés équipés 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 l'actionneur de frein du véhicule tracté atteint 75 % de sa valeur asymptotique ne doit pas dépasser 0,4 seconde.

4.5.3. Sur les véhicules tractés équipés 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 décrite aux points 4.5.1.1 et 4.5.2.

▼B

5. **Véhicules tractés équipés d'un système de freinage hydraulique**

5.1. Les essais doivent être réalisés à température ambiante, entre 15 °C et 30 °C.

5.2. Les temps de réponse du véhicule tracté doivent être mesurés sans tracteur. Afin de simuler le tracteur, il est nécessaire d'utiliser un simulateur de tracteur auquel les têtes d'accouplement de la conduite de commande et de la conduite supplémentaire sont raccordées. Si le véhicule tracté est équipé d'un raccord électrique comme spécifié au point 2.1.5.1.3 de l'annexe I, ce raccord doit également être raccordé au simulateur de tracteur (voir point 2 de l'appendice 2).

5.3. Le simulateur de tracteur doit avoir les caractéristiques suivantes:

5.3.1. Le simulateur de tracteur doit être pourvu des types de raccordements spécifiés aux points 2.1.5.1.1 à 2.1.5.1.3 de l'annexe I à propos du tracteur.

5.3.2. Lorsque le simulateur de tracteur est actionné (par exemple, au moyen d'un commutateur électrique):

5.3.2.1. une pression de $11\,500^{+\ 500}$ kPa doit être générée sur la tête d'accouplement de la conduite de commande,

5.3.2.2. une pression de $1\,500^{+\ 300}$ kPa doit être présente sur la tête d'accouplement de la conduite supplémentaire.

5.3.3. Lorsque la conduite de commande du véhicule tracté n'est pas raccordée, le simulateur de tracteur doit être capable de générer une pression de 11 500 kPa à la tête d'accouplement de la conduite de commande dans un temps de 0,2 seconde suivant son actionnement (par exemple, au moyen d'un commutateur électrique).

5.3.4. Le liquide hydraulique utilisé dans le simulateur de tracteur doit avoir une viscosité de $60^{\pm\ 3}$ mm^2/s à une température de $40^{\pm\ 3}$ °C (par exemple, fluide hydraulique correspondant à SAE 10W30). Pendant l'essai du simulateur de tracteur, la température du liquide hydraulique ne doit pas dépasser 45 °C.

5.3.5. Si le véhicule tracté est équipé de dispositifs de stockage d'énergie hydraulique pour satisfaire aux prescriptions concernant le système de freinage de service, ces dispositifs de stockage d'énergie doivent être chargés préalablement aux mesures du temps de réponse à une pression indiquée par le constructeur dans le rapport d'essai pour atteindre l'efficacité minimale prescrite du freinage de service.

5.3.6. Lorsque le simulateur de tracteur est raccordé à la conduite de commande du simulateur de véhicule tracté (comme spécifié au point 3.6.2), le simulateur de tracteur doit être étalonné de telle manière que le temps écoulé entre l'actionnement du simulateur de tracteur et le moment où la pression dans le dispositif de stockage d'énergie avec piston (ou dispositif équivalent) de la conduite de commande du simulateur de véhicule tracté atteint 11 500 kPa soit de $0{,}6^{+\ 0{,}1}$ seconde. Pour atteindre cette efficacité, le débit du simulateur de tracteur doit être réglé (par exemple, au moyen d'un régulateur de débit). Les tuyaux de raccordement de la conduite de commande du simulateur de véhicule tracté doivent être purgés de leur air préalablement à cet étalonnage.

▼B

5.3.7. Le dispositif de commande du simulateur de tracteur doit être conçu de telle façon que son actionnement ne dépende pas de l'essayeur.

5.4. Prescriptions d'efficacité

5.4.1. Lorsque le simulateur de tracteur étalonné (voir point 5.3.6) est raccordé au véhicule tracté, le temps écoulé entre le moment où le simulateur de tracteur est actionné (par exemple, au moyen d'un commutateur électrique) et le moment où la pression dans l'actionneur de frein le moins favorable atteint 75 % de sa valeur maximale doit être inférieur ou égal à 0,6 seconde.

Dans le cas d'un système de freinage de service, pour lequel la pression de freinage dans l'actionneur de frein atteint une pression maximale temporaire avant de retomber à la pression stabilisée moyenne, cette dernière doit être prise en considération pour le calcul de la valeur de 75 %.

6. **Tracteurs équipés d'un système de freinage de service utilisant des freins à ressort**

6.1. La mesure du temps de réponse doit être effectuée avec les freins à ressort réglés au plus près. La pression initiale dans la chambre de compression du ressort, correspondant à cette prescription d'essai, doit être spécifiée par le constructeur.

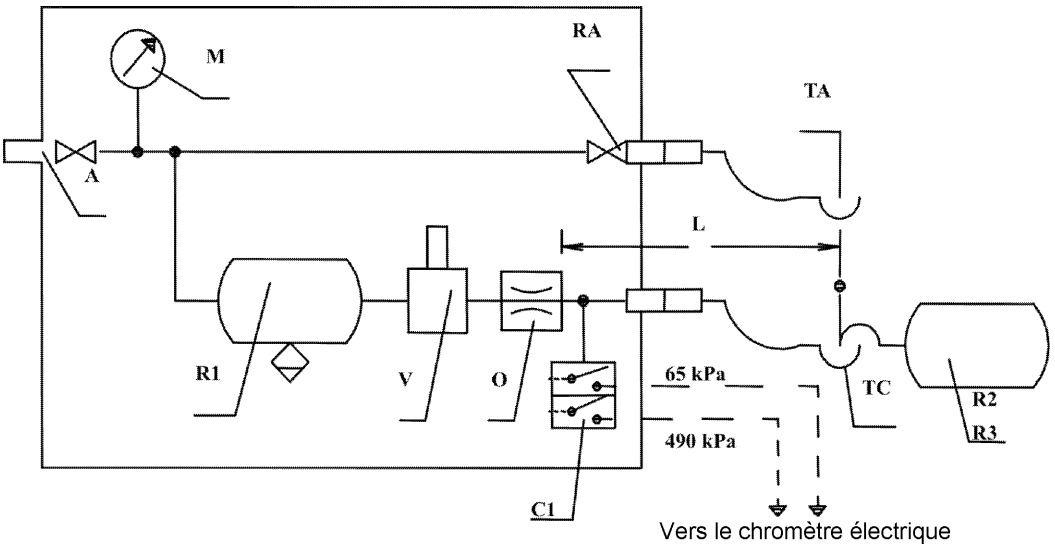
6.2. Le temps écoulé entre le moment de l'actionnement du dispositif de commande du frein de service (freins entièrement relâchés) et le moment où la pression dans la chambre de compression du ressort du cylindre de frein le moins favorable atteint une pression correspondant à 75 % de l'efficacité de freinage prescrite doit être inférieur ou égal à 0,6 seconde.

▼B

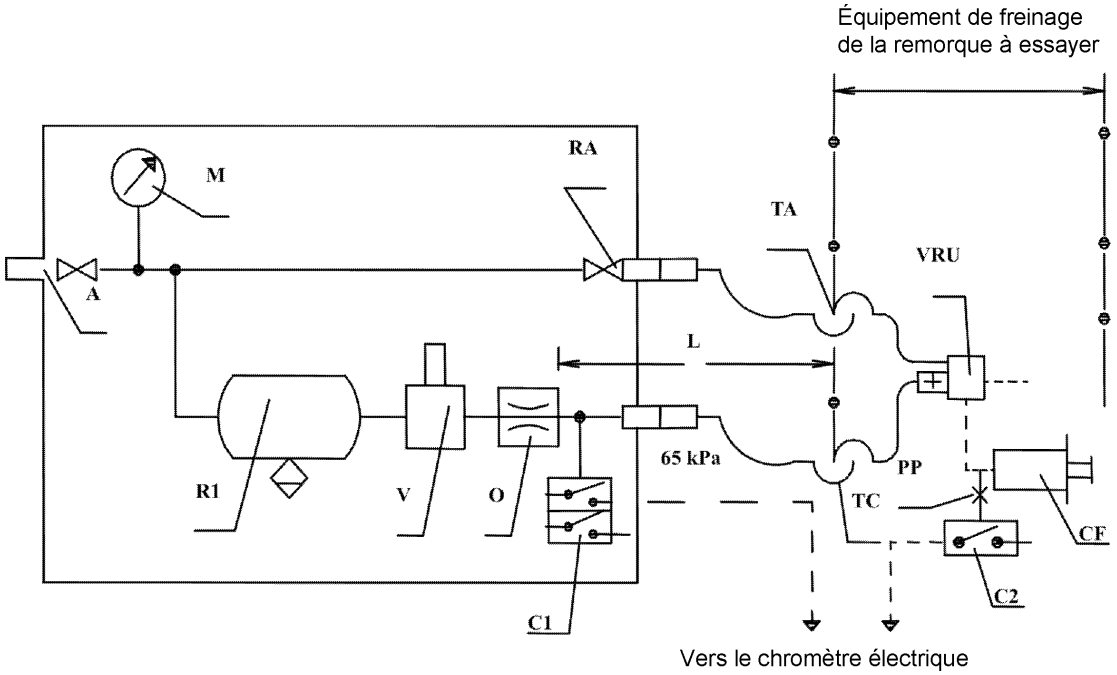
Appendice 1

Exemples de simulateurs pneumatiques

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 à l'actionneur de frein du véhicule tracté, réglé à 75 % de la valeur asymptotique de la pression dans l'actionneur 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

▼B

M = manomètre

O = orifice ayant un diamètre maximal de 4 mm et maximal de 4,3 mm

PP = prise de pression pour l'essai

R1 = réservoir d'air de 30 litres avec robinet de purge

R2 = réservoir d'étalonnage ayant, y compris sa tête d'accouplement TC, un volume intérieur de 385 ± 5 cm3

R3 = réservoir d'étalonnage ayant, y compris sa tête d'accouplement, un volume intérieur de 1 155 ± 15 cm^3

RA = robinet d'arrêt

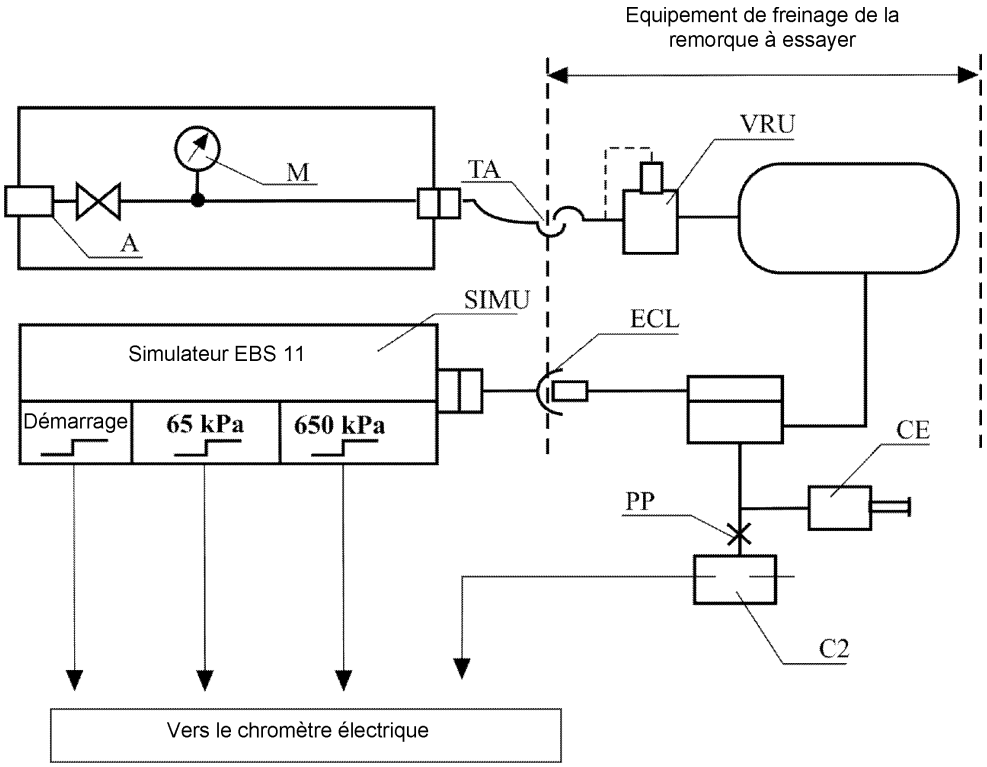
TA = tête d'accouplement de la conduite d'alimentation

V = dispositif de commande du système de freinage

TC = tête d'accouplement de la conduite de commande

VRU = valve-relais d'urgence

3. Exemple de simulateur pour lignes de commande électriques



ECL = ligne de commande électrique conforme à la norme ISO 7638:2003

SIMU = simulateur EBS 11 (octets 3,4) conforme à la norme ISO 11992:2003, 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 à l'actionneur de frein du véhicule tracté, réglé à 75 % de la valeur asymptotique de la pression dans l'actionneur de frein CF

▼B

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

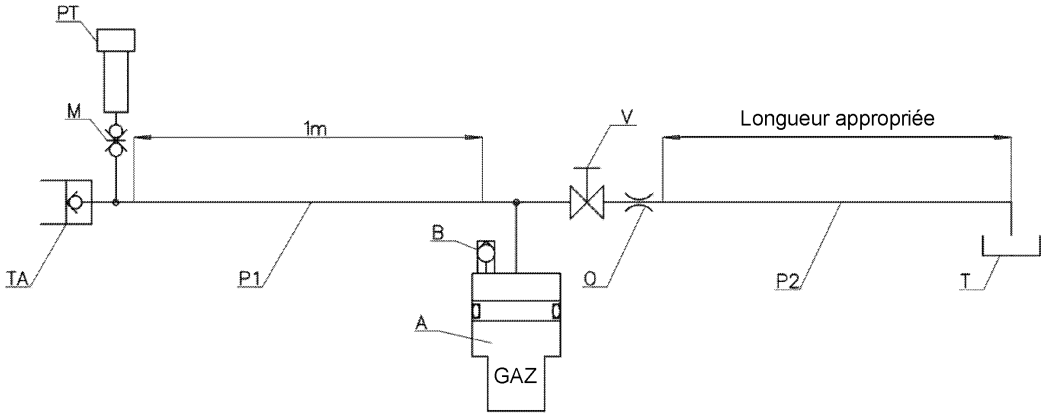
▼B

Appendice 2

Exemples de simulateurs hydrauliques

1. Simulateur de véhicule tracté

1.1. Conduite supplémentaire du simulateur de véhicule tracté



TA = tête d'accouplement de la conduite supplémentaire (coupleur femelle ISO 16028:2006)

M = orifice d'essai de pression

PT = capteur de pression

P1 = tuyau flexible conforme à la norme EN853:2007 d'un diamètre intérieur de 12,5 mm

▼M1

A = accumulateur hydraulique (pression de précharge: 1 000 kPa)

▼B

B = vis de purge

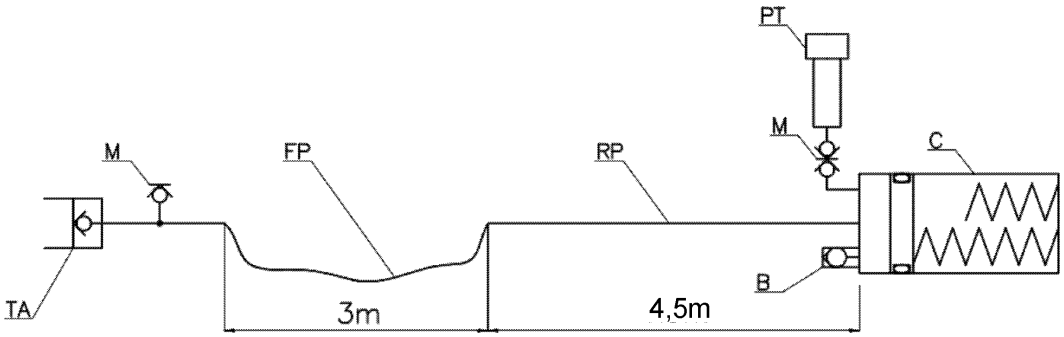
V = dispositif de purge

O = orifice

P2 = tuyau flexible d'un diamètre intérieur de 10 mm

T = retour au réservoir du tracteur

1.2. Conduite de commande du simulateur de véhicule tracté



TA = tête d'accouplement de la conduite de commande (coupleur femelle ISO 5676:1983)

M = orifice pour manomètre ou capteur de pression

▼B

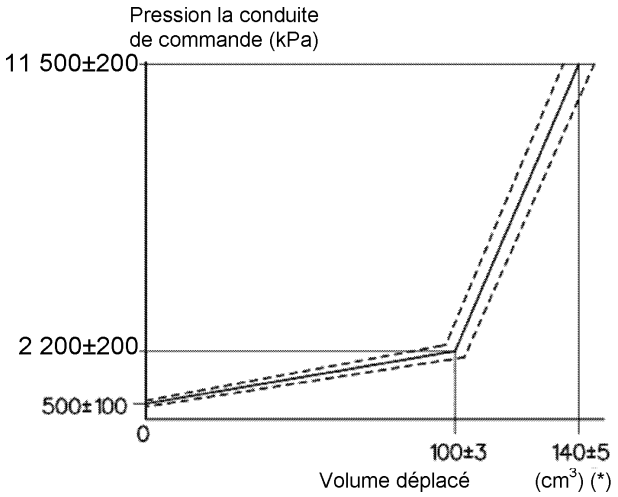
FP = tuyau flexible conforme à la norme EN853:2007 d'un diamètre intérieur de 10 mm

RP = tuyau rigide d'un diamètre intérieur de 10 mm

PT = capteur de pression

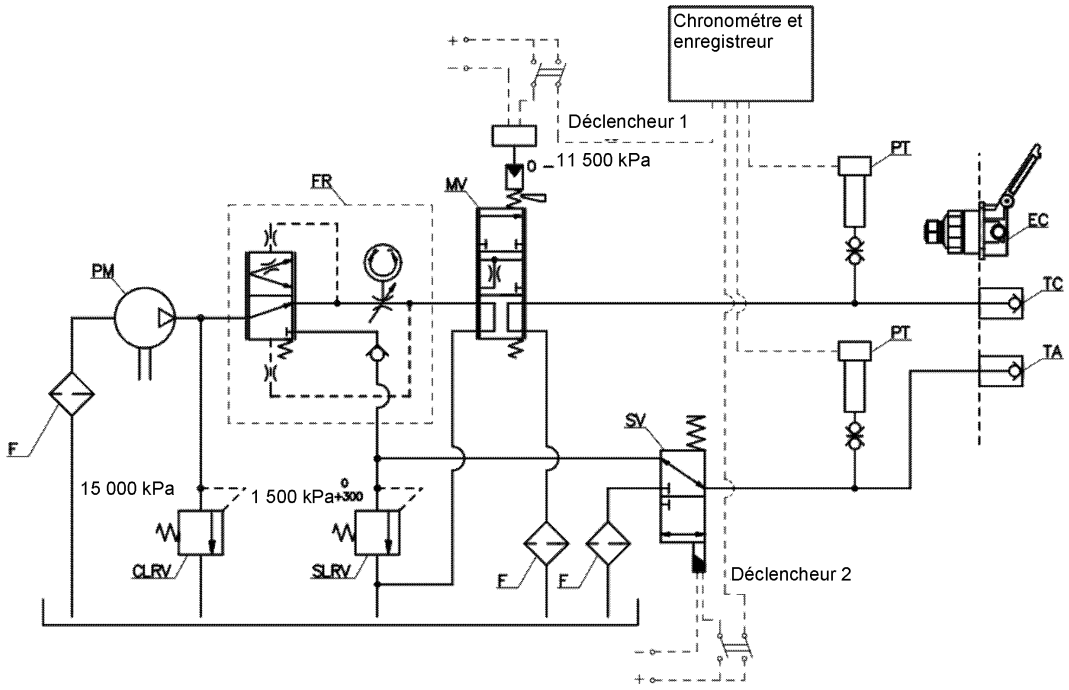
B = vis de purge

C = cylindre/s (*)



(*) Le volume déplacé peut être obtenu avec un ou plusieurs cylindres

2. Simulateur de tracteur



F = filtres

PM = pompe

PT = capteurs de pression

▼B

CLRV = soupape de sécurité de la conduite de commande

SLRV = soupape de sécurité de la conduite supplémentaire

SV = électrovanne 3 voies

FR = régulateur de débit

MV = soupape de modulation proportionnelle

TA = tête d'accouplement de la conduite supplémentaire (coupleur mâle ISO 16028:2006)

TC = tête d'accouplement de la conduite de commande (coupleur mâle ISO 5676:1983)

EC = branchement électrique (femelle ISO 7638:2003)

▼B

ANNEXE IV

Prescriptions relatives aux sources d'énergie et aux dispositifs de stockage d'énergie des systèmes de freinage et accouplements de freinage de remorque et aux véhicules qui en sont équipés

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «système de freinage hydraulique ou pneumatique avec réserve d'énergie», un système de freinage dans lequel l'énergie est fournie par un liquide hydraulique ou de l'air sous pression, stocké dans un ou plusieurs dispositifs de stockage d'énergie alimentés par un ou plusieurs générateurs de pression munis chacun d'un régulateur limitant cette pression à une valeur maximale (spécifiée par le constructeur).

A. SYSTÈMES DE FREINAGE À AIR COMPRIMÉ

1. **Capacité des dispositifs de stockage d'énergie (réservoirs d'énergie)**

1.1. Prescriptions générales

1.1.1. Les véhicules pour lesquels le fonctionnement du système de freinage dépend de l'utilisation d'air comprimé doivent être munis de réservoirs d'une capacité répondant aux prescriptions énoncées aux points 1.2 et 1.3.

1.1.2. Toutefois, aucune prescription de capacité des réservoirs n'est imposée lorsque le système de freinage est tel qu'il soit possible, avec le dispositif de commande du système de freinage de service, d'atteindre, en l'absence de toute réserve d'énergie, une efficacité de freinage au moins égale à celle prescrite pour le système de freinage de secours.

1.1.3. Pour la vérification de la conformité aux prescriptions énoncées aux points 1.2 et 1.3, les freins doivent être réglés au plus près.

1.2. Véhicules de catégorie T

1.2.1. Les réservoirs des freins à air comprimé des véhicules doivent être conçus de telle manière que, après huit actionnements à fond de course du dispositif de commande du frein de service, la pression résiduelle dans le réservoir d'air comprimé 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 prescriptions suivantes sont à respecter:

1.2.2.1. La pression initiale dans les réservoirs doit être celle indiquée par le constructeur. Cette pression doit être suffisante pour assurer l'efficacité de freinage prescrite du système de freinage de service. ►**M1** La pression initiale doit être indiquée dans le dossier constructeur. ◄

1.2.2.2. Le ou les réservoirs ne doivent pas être réalimentés; en outre, le ou les réservoirs auxiliaires doivent être isolés.

1.2.2.3. Dans le cas des véhicules autorisés à tracter un véhicule, la conduite d'alimentation doit être débranchée et un réservoir d'une capacité de 0,5 litre doit être raccordé à la conduite de commande. Avant chaque actionnement des freins, la pression dans ce réservoir doit être épuisée. Après l'essai visé au point 1.2.1, la pression dans la conduite de commande doit être au moins égale à la moitié de la pression obtenue lors du premier freinage.

▼B

1.3. Véhicules de catégories R et S

1.3.1. Les réservoirs des véhicules tractés doivent être tels qu'après huit actionnements à fond de course du système de freinage de service du tracteur, la pression délivrée aux organes utilisateurs ne descende pas en dessous de la moitié de la valeur obtenue pendant le premier freinage et sans actionnement ni du système de freinage automatique, ni du système de freinage de stationnement du véhicule tracté.

1.3.2. Lors de l'essai, les prescriptions suivantes sont à respecter:

1.3.2.1. Au début de l'essai, la pression dans les réservoirs doit être égale à 850 kPa.

1.3.2.2. La conduite d'alimentation doit être débranchée; en outre, les réservoirs de services auxiliaires doivent être isolés.

1.3.2.3. Le réservoir ne doit pas être réalimenté en cours d'essai.

1.3.2.4. À chaque freinage, la pression dans la conduite de commande doit être de 750 kPa.

1.3.2.5. À chaque freinage, la valeur numérique de demande dans la ligne de commande électrique doit correspondre à une pression pneumatique de 750 kPa.

2. **Capacité des sources d'énergie**

2.1. Dispositions générales

Les compresseurs doivent satisfaire aux prescriptions énoncées aux points suivants:

2.2. Symboles spécifiques au point 2.

2.2.1. p_1 est la pression correspondant à 65 % de la pression p_2 visée au point 2.2.2.

2.2.2. p_2 est la valeur spécifiée par le constructeur et visée au point 1.2.2.1.

2.2.3. t_1 est le temps nécessaire à la pression relative pour passer de la valeur 0 à la valeur p_1; t_2 est le temps nécessaire à la pression relative 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 à la vitesse correspondant à sa puissance maximale ou à la vitesse autorisée par le régulateur.

2.3.2. Au cours des essais de détermination des temps t_1 et t_2, les réservoirs auxiliaires doivent être isolés.

2.3.3. Sur les véhicules prévus pour tracter d'autres véhicules, le véhicule tracté doit être représenté par un réservoir d'air dont la pression relative maximale p (exprimée en kPa/100) est celle pouvant être délivrée par le circuit d'alimentation du tracteur et dont le volume V (exprimé en litres) est donné par la formule $p \times V = 20\ R$ (R étant la masse maximale admissible, exprimée en tonnes, sur les essieux du véhicule tracté).

▼B

2.4. Interprétation des résultats

2.4.1. Le temps t_1 enregistré pour le réservoir d'énergie le plus défavorisé ne doit pas dépasser:

2.4.1.1. trois minutes dans le cas des véhicules auxquels il n'est pas permis d'atteler un véhicule tracté;

2.4.1.2. six minutes dans le cas des véhicules auxquels il est permis d'atteler un véhicule tracté;

2.4.2. Le temps t_2 enregistré pour le réservoir d'énergie le plus défavorisé ne doit pas dépasser:

2.4.2.1. six minutes dans le cas des véhicules auxquels il n'est pas permis d'atteler un véhicule tracté;

2.4.2.2. neuf minutes dans le cas des véhicules auxquels il est permis d'atteler un véhicule tracté;

2.5. Essai complémentaire

2.5.1. Lorsque le véhicule est équipé d'un ou plusieurs réservoirs auxiliaires dont la capacité totale est supérieure à 20 % de la capacité totale des réservoirs de frein, il doit être procédé à un essai complémentaire pendant lequel il ne doit y avoir aucune perturbation du fonctionnement des soupapes contrôlant le remplissage du ou des réservoirs auxiliaires. Il doit être vérifié, au cours de cet essai, que la période t_3 nécessaire pour faire monter la pression de 0 à p_2 dans les réservoirs de frein est inférieure à:

2.5.1.1. huit minutes dans le cas des véhicules auxquels il n'est pas permis d'atteler un véhicule tracté;

2.5.1.2. onze minutes dans le cas des véhicules auxquels il est permis d'atteler un véhicule tracté;

2.5.2. L'essai doit être effectué dans les conditions prévues aux points 2.3.1 et 2.3.3.

2.6. Tracteurs

2.6.1. Les véhicules auxquels il est permis d'atteler un véhicule tracté doivent également satisfaire aux prescriptions ci-dessus applicables aux véhicules qui ne peuvent pas tracter d'autres véhicules. Dans ce cas, les essais des points 2.4.1, 2.4.2 et 2.5.1 doivent être effectués sans les réservoirs mentionnés au point 2.3.3.

3. **Prises d'essai de pression**

3.1. Une prise d'essai de pression doit être installée en un point facilement accessible et aussi proche que possible du réservoir le plus défavorisé au sein du point 2.4.

3.2. Les prises d'essai de pression doivent être conformes au paragraphe 4 de la norme ISO 3583:1984.

B. SYSTÈMES DE FREINAGE À DÉPRESSION

1. **Capacité des dispositifs de stockage d'accumulation d'énergie (réservoirs d'énergie)**

1.1. Généralités

1.1.1. Les véhicules pour lesquels le fonctionnement du système de freinage dépend de l'utilisation d'une dépression doivent être munis de réservoirs d'une capacité répondant aux prescriptions énoncées aux points 1.2 et 1.3.

▼B

1.1.2. Toutefois, aucune prescription de capacité des réservoirs n'est imposée lorsque le système de freinage est tel qu'il soit possible d'atteindre, en l'absence de toute réserve d'énergie, une efficacité de freinage au moins égale à celle prescrite pour le système de freinage de secours.

1.1.3. Pour la vérification de la conformité aux prescriptions énoncées aux points 1.2 et 1.3, les freins doivent être réglés au plus près.

1.2. Véhicules des catégories T et C

1.2.1. Les réservoirs des véhicules agricoles doivent être tels qu'il soit encore possible d'assurer l'efficacité prescrite pour le système de freinage de secours:

1.2.1.1. après huit actionnements à fond de course du dispositif de 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 du dispositif de commande du système de freinage de service lorsque la source d'énergie est le moteur.

1.2.2. Lors de l'essai, les prescriptions suivantes sont à respecter:

1.2.2.1. Le niveau d'énergie initial dans le ou les réservoirs doit être celui spécifié par le constructeur. Cette valeur doit permettre d'assurer l'efficacité prescrite pour le freinage de service et doit correspondre à une dépression qui ne dépasse pas 90 % de la dépression maximale fournie par la source d'énergie. ►**M1** Le niveau d'énergie initial doit être indiqué dans le dossier constructeur. ◄

1.2.2.2. Le ou les réservoirs ne doivent pas être alimentés; en outre, le ou les réservoirs des équipements auxiliaires doivent être isolés.

1.2.2.3. Dans le cas des véhicules agricoles autorisés à remorquer un véhicule tracté, la conduite d'alimentation doit être débranchée et un réservoir d'une capacité de 0,5 litre doit être raccordé à la conduite de commande. Après l'essai visé au point 1.2.1, le niveau de la dépression dans la conduite de commande ne doit pas descendre au-dessous de la moitié de la valeur obtenue pendant le premier freinage.

1.3. Véhicules de catégories R1, R2 et S1

1.3.1. Le ou les réservoirs des véhicules tractés doivent être tels que le niveau de dépression délivré aux organes utilisateurs ne descende pas au-dessous de la moitié de la valeur obtenue pendant le premier freinage après un essai comportant quatre actionnements à fond du système de freinage de service du véhicule tracté.

1.3.2. Lors de l'essai, les prescriptions suivantes sont à respecter:

1.3.2.1. le niveau d'énergie initial dans le ou les réservoirs doit être celui spécifié par le constructeur. Cette valeur doit être suffisante pour assurer l'efficacité prescrite du freinage de service. ►**M1** Le niveau d'énergie initial doit être indiqué dans le dossier constructeur. ◄

1.3.2.2. le ou les réservoirs ne doivent pas être alimentés; en outre, le ou les réservoirs des équipements auxiliaires doivent être isolés.

▼B

2. **Capacité des sources d'énergie**

2.1. Généralités

2.1.1. En partant de la pression atmosphérique ambiante, la source d'énergie doit être capable d'atteindre dans le ou les réservoirs, en trois minutes, le niveau initial spécifié au point 1.2.2.1. Dans le cas d'un véhicule auquel l'attelage d'un véhicule tracté est autorisé, le temps nécessaire pour atteindre ce niveau dans les conditions spécifiées au point 2.2 ne doit pas dépasser six minutes.

2.2. Conditions de mesure

2.2.1. Le régime de la source de dépression est:

2.2.1.1. lorsque la source de dépression est le moteur du véhicule, le régime moteur obtenu avec le véhicule à l'arrêt, la boîte de vitesses au point mort et le moteur au ralenti;

2.2.1.2. lorsque la source de dépression est une pompe, le régime obtenu quand le moteur tourne à 65 % du régime correspondant à sa puissance maximale;

2.2.1.3. lorsque la source de dépression est une pompe et que le moteur est muni d'un régulateur, le régime obtenu quand le moteur tourne à un régime correspondant à 65 % de la vitesse maximale autorisée par le régulateur.

2.2.2. Lorsqu'il est prévu d'atteler au véhicule un véhicule tracté dont le système de freinage de service utilise la dépression, le véhicule tracté doit être représenté par un dispositif de stockage d'énergie dont la capacité V, exprimée en litres, est donnée par la formule:

$$V = 15\ R$$

où R est la masse maximale admissible, en tonnes, sur les essieux du véhicule tracté.

C. SYSTÈMES DE FREINAGE HYDRAULIQUES AVEC RÉSERVE D'ÉNERGIE

1. **Capacité des dispositifs de stockage d'énergie**

1.1. Généralités

1.1.1. Les véhicules pour lesquels le fonctionnement du système de freinage dépend de l'utilisation d'une réserve d'énergie fournie par un liquide hydraulique sous pression doivent être munis de dispositifs de stockage d'énergie d'une capacité répondant aux prescriptions énoncées aux points 1.2 et 1.3.

▼M1

Les dispositifs de stockage d'énergie utilisés comme amortisseurs de pulsations dans les systèmes de freinage hydrauliques pour lesquels l'efficacité du freinage de service prescrite est obtenue au moyen d'une source d'énergie ne sont pas considérés comme des dispositifs d'accumulation d'énergie au sens de la présente annexe.

▼B

1.1.2. Toutefois, aucune prescription de capacité des dispositifs de stockage d'énergie n'est imposée lorsque le système de freinage est tel qu'il soit possible d'atteindre, en l'absence de toute réserve d'énergie, une efficacité de freinage au moins égale à celle prescrite pour le système de freinage de secours.

1.1.3. Pour la vérification de la conformité aux prescriptions énoncées aux points 1.2.1, 1.2.2 et 2.1, les freins doivent être réglés au plus près.

▼B

1.2. Véhicules des catégories T et C

1.2.1. Les véhicules équipés d'un système de freinage hydraulique avec réserve d'énergie doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:

1.2.1.1. après huit actionnements à fond de course du dispositif de commande du système de freinage de service, il doit encore être possible, au neuvième actionnement, d'obtenir l'efficacité de freinage prescrite pour le système de freinage de secours;

1.2.1.2. lors de l'essai, les prescriptions suivantes sont à respecter:

1.2.1.2.1. les essais commenceront à une pression qui pourra être spécifiée par le constructeur mais qui ne sera pas supérieure à la pression de conjonction;

1.2.1.2.2. le ou les dispositifs de stockage d'énergie ne doivent pas être alimentés; en outre, le ou les dispositifs de stockage d'énergie des équipements auxiliaires doivent être isolés.

1.2.2. Les tracteurs équipés d'un système de freinage hydraulique avec réserve d'énergie qui ne peuvent pas satisfaire aux prescriptions du point 2.2.1.4.1 de l'annexe I sont considérés comme y satisfaisant si les prescriptions suivantes sont respectées:

1.2.2.1. après toute défaillance de la transmission, il doit être possible, après huit actionnements à fond de course du dispositif de 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 l'efficacité prescrite du système de freinage de secours nécessitant l'utilisation d'une réserve d'énergie est obtenu par un dispositif de commande distinct, il doit encore être possible, après huit actionnements à fond de course, d'obtenir, au neuvième actionnement, l'efficacité résiduelle prescrite au point 3.1.4 de l'annexe II du présent règlement.

1.2.2.2. Lors de l'essai, les prescriptions suivantes sont à respecter:

1.2.2.2.1. la source d'énergie étant au repos ou en fonctionnement à une vitesse correspondant au ralenti du moteur, on peut provoquer une défaillance quelconque de la transmission. Avant que cette défaillance ne soit provoquée, le ou les dispositifs de stockage 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 dispositifs de stockage d'énergie, s'il en existe, doivent être isolés.

1.3. Véhicules de catégories R et S

1.3.1. Si des véhicules tractés sont équipés de dispositifs de stockage d'énergie (réservoirs d'énergie), ils doivent être tels qu'après huit actionnements à fond de course du système de freinage de service du tracteur, le niveau d'énergie fourni aux organes utilisateurs ne descende pas en dessous de la moitié de la valeur obtenue lors du premier freinage et sans actionnement ni du système de freinage automatique, ni du système de freinage de stationnement du véhicule tracté.

1.3.2. Lors de l'essai, les prescriptions suivantes sont à respecter:

1.3.2.1. au début de l'essai, la pression dans les réservoirs d'énergie doit être égale à 15 000 kPa;

▼M2

1.3.2.1.1. Dans le cas de systèmes utilisant des dispositifs de stockage d'énergie qui sont chargés à une pression maximale de fonctionnement dépassant 15 000 kPa pour satisfaire aux prescriptions en matière d'efficacité de freinage, la pression dans les dispositifs de stockage d'énergie au début de l'essai doit être la pression maximale prévue par le constructeur.

▼B

1.3.2.2. la conduite supplémentaire doit être obturée; en outre, le ou les dispositifs de stockage d'énergie des équipements auxiliaires doivent être isolés;

1.3.2.3. le ou les dispositifs de stockage d'énergie ne doivent pas être réalimentés en cours d'essai;

1.3.2.4. à chaque freinage, la pression dans la conduite de commande hydraulique doit être de 13 300 kPa.

2. **Capacité des sources d'énergie liquide hydraulique**

Les sources d'énergie doivent satisfaire aux prescriptions énoncées aux points suivants:

2.1. Véhicules des catégories T et C

2.1.1. Symboles

2.1.1.1. «p_1» représente la pression maximale de fonctionnement du système (pression de disjonction) dans les dispositifs de stockage d'énergie spécifiée par le constructeur.

2.1.1.2. «p_2» représente la pression après quatre actionnements à fond de cours du dispositif de commande du système de freinage, à partir de p_1, sans que les dispositifs de stockage d'énergie aient été alimentés.

2.1.1.3. «t» représente le délai nécessaire pour que la pression monte de p_2 à p_1 dans les dispositifs de stockage d'énergie sans que le dispositif de commande du système de freinage de service soit actionné.

2.1.2. Conditions de mesure

2.1.2.1. Au cours de l'essai visant à déterminer le délai t, le débit de la source d'énergie doit être celui obtenu quand le moteur tourne à la vitesse correspondant à sa puissance maximale ou à la vitesse autorisée par le régulateur.

2.1.2.2. Au cours de l'essai visant à déterminer le délai t, les dispositifs de stockage d'énergie des équipements auxiliaires ne doivent pas être isolés autrement que par une action automatique.

▼M1

2.1.3. Interprétation des résultats

Le délai t ne doit pas dépasser 30 secondes dans le cas des tracteurs auxquels l'attelage d'un véhicule tracté n'est pas autorisé.

▼B

2.2. Tracteurs équipés d'une conduite de commande hydraulique pour les véhicules tractés

2.2.1. Pour déterminer le débit de la source d'énergie, la conduite supplémentaire du simulateur de véhicule tracté, comme prescrit au point 3.6.2.1 de l'annexe III du présent règlement doit être raccordée à la tête d'accouplement de la conduite supplémentaire hydraulique du tracteur.

2.2.2. L'essai doit être effectué dans les conditions suivantes:

2.2.2.1. les essais doivent être réalisés à température ambiante, entre 15 °C et 30 °C;

2.2.2.2. la conduite supplémentaire du simulateur de véhicule tracté doit être raccordée à la tête d'accouplement de la conduite supplémentaire avant l'essai, le moteur étant à l'arrêt;

2.2.2.3. pendant l'essai, le moteur du tracteur doit tourner à un régime de 25 % plus élevé que le régime de ralenti;

▼B

2.2.2.4. la commande du frein de stationnement du tracteur doit être entièrement relâchée pendant l'essai.

2.2.3. Le moteur tournant et le dispositif de purge étant complètement fermé, le temps mis pour que la pression à l'orifice d'essai proche du connecteur ISO 16028:2006 femelle monte de 300 kPa à 1 500 kPa ne doit pas dépasser 2,5 secondes.

2.3. Véhicules de catégories R et S

Si un véhicule tracté utilisant, pour assister le système de freinage de service, un dispositif de stockage d'énergie qui est rechargé par la pression de la conduite de commande pendant l'actionnement du frein de service et/ou par une source d'énergie présente sur le véhicule tracté, les prescriptions suivantes doivent être respectées:

2.3.1. la source d'énergie doit être alimentée par le simulateur de tracteur, conformément à l'appendice 2 de l'annexe III, via le raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003.

2.3.2. Symboles

2.3.2.1. «p_{R1}» représente la pression maximale de fonctionnement du système (pression de disjonction) dans les dispositifs de stockage d'énergie spécifiée par le constructeur.

2.3.2.2. «p_{R2}» représente la pression après quatre actionnements à fond de cours du dispositif de commande du système de freinage de service du tracteur.

2.3.2.3. «t_R» représente le délai nécessaire pour que la pression monte de p_{R2} à p_{R1} dans les dispositifs de stockage d'énergie sans que le dispositif de commande du système de freinage de service du tracteur soit actionné.

2.3.3. Conditions de mesure

Pendant l'essai visant à déterminer le temps t_R, les prescriptions suivantes doivent être respectées:

2.3.3.1. au début de l'essai, la pression dans le dispositif de stockage d'énergie doit être la pression «p_{R1}»;

2.3.3.2. le système de freinage de service doit être actionné quatre fois au moyen de la conduite de commande du simulateur de tracteur;

2.3.3.3. à chaque freinage, la pression dans la conduite de commande doit être de 13 300 kPa;

2.3.3.4. les dispositifs de stockage d'énergie alimentant les équipements auxiliaires ne doivent pas être isolés autrement que par une action automatique;

2.3.3.5. la soupape alimentant le dispositif de stockage d'énergie par la pression de la conduite de commande doit être fermée pendant l'essai.

2.3.4. Interprétation des résultats

Le temps t_R ne doit pas dépasser 4 minutes.

3. **Caractéristiques des dispositifs d'alarme**

Avec le moteur à l'arrêt et une pression initiale qui peut être spécifiée par le constructeur mais ne dépasse pas la pression de conjonction, le dispositif d'alarme ne doit pas se déclencher après deux actionnements à fond de course du dispositif de commande du système de freinage de service.

▼B

ANNEXE V

Prescriptions relatives aux freins à ressort et aux véhicules qui en sont équipés

1. **Prescriptions relatives à la construction, au montage et à l'inspection**

1.1. Définitions

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1.1. «systèmes de freinage à ressort», des systèmes de freinage dans lesquels l'énergie nécessaire pour freiner est fournie par un ou plusieurs ressorts jouant le rôle de dispositifs de stockage d'énergie;

1.1.2. «pression», une pression négative si la compression du ressort est obtenue au moyen d'un dispositif à dépression.

2. **Prescriptions générales**

Aux fins de la présente annexe, la vitesse maximale par construction s'entend en marche avant, sauf mention contraire explicite.

2.1. Un système de freinage à ressort ne doit pas être utilisé comme système de freinage de service, sauf dans le cas spécifié au point 2.2. 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 point 3.1.4 de l'annexe II, à condition que le conducteur puisse modérer cette action.

2.1.1. Les freins à ressort peuvent être utilisés comme système de freinage de secours indépendamment de la vitesse maximale par construction du véhicule, à condition que le conducteur puisse modérer leur action de freinage et que les prescriptions d'efficacité de l'annexe II soient respectées.

Exceptionnellement, dans le cas de véhicules dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 30 km/h qui utilisent comme système de freinage de secours des freins à ressort dont la commande est de type marche/arrêt (par exemple, un bouton ou un commutateur) et dont le conducteur ne peut pas modérer l'action de freinage, les prescriptions suivantes doivent être respectées:

2.1.1.1. le conducteur doit être capable d'actionner la commande des freins à ressort depuis son siège de conduite, tout en gardant au moins une main sur l'organe de direction;

2.1.1.2. l'efficacité de freinage prescrite à l'annexe II du présent règlement doit être respectée;

2.1.1.3. l'efficacité prescrite doit être obtenue sans déviation de la trajectoire du véhicule, sans vibrations anormales et sans blocage des roues;

2.1.2. Les freins à ressort avec dispositif de dépression ne doivent pas être utilisés pour les véhicules tractés.

L'énergie nécessaire pour comprimer le ressort afin de desserrer le frein est fournie et réglée par le dispositif de commande actionné par le conducteur.

2.2. Sur les véhicules dont la vitesse maximale par construction n'est pas supérieure à 30 km/h, un système de freinage à ressort peut être utilisé comme système de freinage de service, à condition que le conducteur puisse modérer son action de freinage.

Dans le cas d'un système de freinage utilisé comme système de freinage de service, les prescriptions supplémentaires suivantes doivent être respectées:

▼M1

2.2.1. prescriptions relatives au temps de réponse comme indiqué au point 6 de l'annexe III;

▼B

2.2.2. les freins à ressort étant ajustés au plus près:

2.2.2.1. il doit être possible d'actionner le frein 10 fois en une minute alors que le moteur tourne au ralenti (répartition uniforme des freinages sur cette période);

2.2.2.2. il doit être possible d'actionner le système de freinage de service six fois en commençant par une pression qui n'est pas plus élevée que la pression de conjonction de la source d'énergie. Pendant cet essai, les dispositifs de stockage d'énergie ne doivent pas être alimentés. De plus, toute réserve d'énergie servant à des équipements auxiliaires doit être isolée.

2.2.3. Les freins à ressort doivent être conçus de telle manière qu'ils ne soient pas sujets à des défaillances dues à l'usure. C'est pourquoi le constructeur doit fournir au service technique des rapports d'essais d'endurance appropriés.

2.3. Une légère variation dans l'une 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.

2.4. Les prescriptions suivantes s'appliquent aux tracteurs équipés de freins à ressort:

2.4.1. 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 pneumatique ou la conduite supplémentaire hydraulique du véhicule tracté peut être branchée sur ce circuit d'alimentation, à condition qu'une baisse de pression dans les conduites susmentionnées ne puisse pas entraîner l'activation des actionneurs de frein à ressort.

2.4.2. Les équipements auxiliaires ne peuvent tirer leur énergie de la conduite d'alimentation des actionneurs de frein à ressort qu'à condition que leur fonctionnement, même dans le cas où la source d'énergie est endommagée, ne fasse pas tomber la réserve d'énergie des freins à ressort à un niveau inférieur à celui qui permet de les desserrer.

2.4.3. Dans tous les cas, pendant le rechargement du système de freinage à partir d'une pression nulle, les freins à ressort doivent rester serrés, quelle que soit la position du dispositif de commande, jusqu'à ce que la pression dans le système de freinage de service soit suffisante pour assurer au moins l'efficacité de freinage de secours prescrite pour le véhicule en charge, en utilisant le dispositif de commande du système de freinage de service.

2.4.4. 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 de freinage résiduelle prescrite, comme spécifié au point 3.1.4 de l'annexe II, lorsque l'on actionne le dispositif de commande du système de freinage de service.

2.5. Dans le cas des tracteurs, le système doit être conçu de telle sorte qu'il soit possible de serrer et de desserrer les freins au moins trois fois si la pression initiale dans la chambre de compression des ressorts est égale à la pression maximale prévue. Dans le cas des véhicules tractés équipés d'un système de freinage à air comprimé, il doit être possible de desserrer les freins au moins trois fois après que le véhicule tracté a été désaccouplé, la pression dans la conduite d'alimentation étant égale à 750 kPa avant le désaccouplement. Le frein d'urgence doit être desserré avant l'essai. Ces conditions doivent être respectées lorsque les freins sont réglés au plus près. En outre, il doit être possible de serrer et desserré le système de freinage de stationnement comme il est prescrit au point 2.2.2.10 de l'annexeI lorsque le véhicule tracté est accouplé au tracteur.

▼B

2.6. Dans le cas des tracteurs, la pression dans la chambre de compression des ressorts à laquelle les ressorts commencent à actionner les freins, ceux-ci étant réglés au plus près, ne doit pas être supérieure à 80 % du niveau minimal de pression normalement disponible.

2.7. Dans le cas des véhicules tractés équipés d'un système de freinage à air comprimé, la pression dans la chambre de compression des ressorts à laquelle les ressorts commencent à actionner les freins ne doit pas être supérieure à celle obtenue après quatre actionnements à fond de course du système de freinage de service conformément au point 1.3 de l'annexe IV, section A. La pression initiale est fixée à 700 kPa.

2.8. Dans le cas des véhicules tractés équipés d'un système de freinage hydraulique n'ayant pas recours à une réserve d'énergie pour mettre sous pression la chambre de compression des ressorts, la pression à laquelle les ressorts commencent à actionner les freins ne doit pas être supérieure à 1 200 kPa.

2.9. Dans le cas des véhicules tractés équipés d'un système de freinage hydraulique ayant recours à une réserve d'énergie pour mettre sous pression la chambre de compression des ressorts, la pression dans la chambre de compression des ressorts à laquelle les ressorts commencent à actionner les freins ne doit pas être supérieure à celle obtenue après quatre actionnements à fond de course du système de freinage de service conformément au point 1.3 de l'annexe IV, section C. La pression initiale est fixée à 12 000 kPa. En outre, la pression dans la conduite supplémentaire à laquelle les ressorts commencent à actionner les freins ne doit pas être supérieure à 1 200 kPa.

2.10. 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 liquide sous pression — chute à un niveau tel que certaines parties des freins commencent à bouger, un signal d'avertissement optique ou sonore doit être actionné. Pour autant que cette prescription soit respectée, le dispositif d'avertissement peut comprendre le signal d'avertissement spécifié aux points 2.2.1.29.1.1 de l'annexe I. Cette disposition ne s'applique pas aux véhicules tractés.

2.11. Si un tracteur autorisé à tracter un véhicule de catégorie R ou S muni d'un système de freinage continu ou semi-continu est équipé d'un système de freinage à ressort, l'actionnement automatique dudit système doit entraîner l'actionnement des freins du véhicule tracté.

2.12. Les véhicules tractés qui utilisent les réserves d'énergie du système de freinage de service à air comprimé pour satisfaire aux exigences concernant le frein automatique énoncées au point 3.2.3 de l'annexe II doivent également satisfaire aux prescriptions suivantes lorsque le véhicule tracté est désaccouplé du tracteur et que le dispositif de commande du frein de stationnement du véhicule tracté est en position relâchée (les freins à ressort ne sont pas actionnés):

2.12.1. lorsque les réserves d'énergie du système de freinage 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 est maintenue à un niveau constant de 280 kPa;

2.12.2. 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 des ressorts.

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.).

▼B

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 du ressort que celle utilisée pour le système normal de freinage à ressort, à condition que le dispositif auxiliaire de desserrage utilise une conduite distincte. Le raccordement de cette conduite à 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 prescriptions du point 2.2.1.5 de l'annexe I s'appliquent également à ce dispositif.

3.1.1. Aux fins de la prescription du point 3.1, on ne considère pas comme sujets à défaillance les éléments de la transmission du système de freinage qui, aux termes du point 2.2.1.2.7 de l'annexe I, 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 point 3.1 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 ou de stationnement, les prescriptions énoncées au point 2.4 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 ou de stationnement, les prescriptions énoncées au point 2.3 s'appliquent aux deux systèmes de commande. Cependant, les prescriptions énoncées au point 2.4.4 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.

▼B

ANNEXE VI

Prescriptions relatives aux systèmes de freinage de stationnement équipés d'un dispositif de verrouillage mécanique du cylindre de frein

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «dispositif de verrouillage mécanique du cylindre de frein», 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 liquide comprimé contenu dans la chambre de verrouillage; pour déverrouiller, la pression doit être rétablie dans la chambre de verrouillage.

2. **Prescriptions**

2.1. Le dispositif de verrouillage mécanique des cylindres de freins doit être conçu de telle manière qu'il puisse être desserré lorsque la chambre de verrouillage est à nouveau soumise à la pression.

2.2. Lorsque la pression dans la chambre de verrouillage approche le niveau correspondant au dispositif de verrouillage mécanique des cylindres de freins, un système d'avertissement optique ou sonore est actionné. Cette disposition ne s'applique pas aux véhicules tractés. Dans le cas des véhicules tractés, la pression correspondant au dispositif de verrouillage mécanique du cylindre de frein ne doit pas dépasser 4 kPa. Il doit être possible d'obtenir l'efficacité prescrite du système de freinage de stationnement après toute défaillance unique du système de freinage de service du véhicule tracté. De plus, il doit être possible de desserrer les freins au moins trois fois après que le véhicule tracté a été désaccouplé, la pression dans le circuit d'alimentation étant égale à 650 kPa avant le désaccouplement. Ces conditions doivent être respectées lorsque les freins sont réglés au plus près. En outre, il doit être possible de serrer et desserrer le système de freinage de stationnement comme il est prescrit au point 2.2.2.10 de l'annexe I lorsque le véhicule tracté est accouplé au tracteur.

2.3. Dans le cas d'actionneurs de freins équipés d'un dispositif de verrouillage mécanique, l'actionneur de frein doit pouvoir être actionné par l'une ou l'autre de deux réserves d'énergie.

2.4. Le cylindre de frein verrouillé ne peut être libéré que s'il est certain que le frein peut être de nouveau actionné après cette libération.

2.5. En cas de défaillance de la source d'énergie alimentant la chambre de verrouillage, un dispositif de verrouillage auxiliaire (mécanique ou pneumatique, par exemple) utilisant, par exemple, l'air contenu dans un des pneumatiques du véhicule, doit être prévu.

2.6. Le dispositif de commande doit être tel que, lorsqu'il est actionné, il effectue les opérations suivantes en séquence: il actionne les freins de façon à fournir le degré d'efficacité requis pour le freinage de stationnement, il verrouille les freins dans cette position et, ensuite, il annule la force d'application du frein.

▼B

ANNEXE VII

▼M1

Prescriptions d'essais de remplacement concernant les véhicules pour lesquels des essais équivalents aux essais de type I, de type II ou de type III ont été effectués

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «véhicule tracté considéré», un véhicule tracté représentatif du type de véhicule tracté pour lequel la réception par type est demandée;

1.2. «identiques», des pièces dont les caractéristiques géométriques et mécaniques sont identiques, de même que les matériaux utilisés pour les composants des véhicules;

1.3. «essieu de référence», un essieu pour lequel il existe un rapport d'essais;

1.4. «frein de référence», un frein pour lequel il existe un rapport d'essais;

1.5. «masse d'essai nominale», la masse d'un disque ou d'un tambour que le constructeur spécifie pour le disque ou tambour, respectivement, avec lequel l'essai approprié est réalisé par le service technique;

1.6. «masse d'essai réelle», la masse mesurée par le service technique avant l'essai;

1.7. «couple d'actionnement minimal utile», le couple d'actionnement nécessaire pour produire un couple de freinage mesurable;

1.8. «couple d'actionnement minimal utile déclaré», le couple d'actionnement minimal utile déclaré par le constructeur et qui est représentatif du frein;

1.9. «diamètre extérieur déclaré», le diamètre extérieur d'un disque déclaré par le constructeur et qui est représentatif du disque;

1.10. «diamètre extérieur nominal», le diamètre extérieur que le constructeur spécifie pour le disque sur lequel l'essai approprié est réalisé par le service technique;

1.11. «diamètre extérieur réel», le diamètre extérieur d'un disque mesuré par le service technique avant l'essai;

1.12. «longueur effective de l'axe de came», la distance entre l'axe de la came en S et l'axe du levier de commande;

1.13. «facteur d'amplification du frein», le facteur d'amplification entre l'entrée et la sortie du frein.

2. **Prescriptions générales**

Il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais du type I et/ou du type II ou du type III décrits dans l'annexe II sur un véhicule ou ses systèmes présentés à la réception dans les cas suivants:

2.1. le véhicule concerné est un tracteur ou un véhicule tracté qui, en ce qui concerne les pneumatiques, l'énergie de freinage absorbée par essieu et le mode de montage des pneumatiques et du frein, est identique du point de vue du freinage, à un tracteur ou à un véhicule tracté:

▼M1

2.1.1. qui a subi avec succès l'essai du type I et/ou du type Ii ou du type III; et

2.1.2. qui a été réceptionné, en ce qui concerne l'énergie de freinage absorbée, pour des masses par essieu supérieures ou égales à celles du véhicule concerné;

2.2. le véhicule considéré est un tracteur ou un véhicule tracté dont le ou les essieux sont, en ce qui concerne les pneumatiques, l'énergie de freinage absorbée par essieu et le mode de montage des pneumatiques et du frein, identiques, du 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 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;

2.3. le véhicule considéré est un tracteur 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:

2.3.1. 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), un véhicule dont la masse maximale lors de l'essai était au moins égale à la masse maximale du véhicule à réceptionner;

2.3.2. 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 réceptionner 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 point 2.3.1;

2.4. le véhicule considéré est un véhicule tracté équipé de freins à air comprimé à came en S ou de freins à disque qui satisfait aux prescriptions de vérification de l'appendice 1 en ce qui concerne le contrôle des caractéristiques par rapport à celles qui sont consignées dans le rapport d'essai d'un essieu de référence dont le modèle est donné dans le rapport d'essais. Des freins de conception différente du frein à air comprimé à came en S ou du frein à disque peuvent être réceptionnés sur présentation d'informations équivalentes.

▼B

3. **Prescriptions spécifiques pour les véhicules tractés**

Dans le cas des véhicules tractés, on considère que les dispositions des points 2.1 et 2.2 sont respectées si les identificateurs mentionnés au point 3.7 de l'appendice 1 pour l'essieu ou le frein du véhicule tracté considéré figurent dans un rapport concernant un essieu/frein de référence.

▼M1

4. **Fiche de réception par type**

Lorsqu'il est fait application des prescriptions ci-dessus, la fiche de réception par type doit inclure les indications suivantes:

4.1. dans le cas visé au point 2.1 de la présente annexe, il est indiqué le numéro de réception du véhicule sur lequel l'essai du type I et/ou du type II ou du type III qui sert de référence a été effectué;

4.2. dans les cas visés au point 2.2 de la présente annexe, le tableau I du modèle prévu dans l'annexe V du règlement d'exécution (UE) 2015/504 doit être rempli;

4.3. dans les cas visés au point 2.3 de la présente annexe, le tableau II du modèle prévu dans l'annexe V du règlement d'exécution (UE) 2015/504 doit être rempli;

▼M1

4.4. si le point 2.4 de la présente annexe est applicable, le tableau III du modèle prévu dans l'annexe V du règlement d'exécution (UE) 2015/504 doit être rempli.

▼B

5. **Documentation**

Lorsque le demandeur d'une réception par type dans un État membre se réfère à une réception par type délivrée dans un autre État membre, il est tenu de fournir la documentation relative à cette autre réception par type.

▼B

Appendice 1

Procédures alternatives pour les essais de type I ou de type III concernant les freins des véhicules tractés

1. **Généralités**

1.1. Conformément au point 2.4, il n'est pas nécessaire d'exécuter les essais du type I et du type III, lors de la réception par 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.

1.3. Les essais exécutés conformément au point 3.6 et les résultats du rapport d'essai sont acceptables en tant que moyens de preuve de la conformité aux prescriptions énoncées au point 2.2.2.8.1 de l'annexe I.

1.4. Le réglage du ou des freins doit, avant l'essai de type III prescrit ci-après, être effectué conformément aux modalités suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent:

1.4.1. 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 de l'actionneur doit être réglée à:

$$s_0 > 1{,}1 \cdot s_{re\text{-}adjust}$$

(la limite supérieure ne doit pas dépasser une valeur recommandée par le constructeur),

où:

$S_{re\text{-}adjust}$ est la course de rattrapage selon les indications du fabricant du dispositif de réglage automatique, c'est-à-dire la course à partir de laquelle il y a rattrapage du jeu des garnitures de frein pour une pression de l'actionneur de frein égale à 100 kPa.

Dans le cas où, en accord avec le service technique, il est jugé difficile de mesurer la course de l'actionneur 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 de l'actionneur de frein égale à 200 kPa. Il est ensuite actionné une seule fois avec une pression de l'actionneur de frein ≥ 650 kPa.

1.4.2. Dans le cas des véhicules tractés équipés de freins à disque à commande hydraulique, aucune disposition concernant le réglage n'est considérée nécessaire.

1.4.3. Dans le cas des véhicules tractés équipés de freins à tambour à commande hydraulique, le réglage des freins doit être conforme aux instructions du constructeur.

▼B

1.5. Dans le cas des véhicules équipés de dispositifs de réglage automatique des freins, le réglage de ces derniers doit, avant l'essai de type I prescrit ci-dessus, être effectué conformément à la procédure indiquée au point 1.4.

▼M1

2. **Les symboles utilisés dans la présente annexe sont expliqués dans le tableau suivant:**

2.1. Symboles

P = partie de la masse du véhicule supportée par l'essieu en conditions statiques

F = réaction normale de la surface de la route sur l'essieu en conditions statiques = P·g

F_R = réaction statique normale totale de la surface de la route sur toutes les roues du véhicule tracté

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 du frein

C_0 = couple d'actionnement minimal utile. Ce couple peut être déterminé par extrapolation de mesures dans une plage n'excédant pas 15 % de taux de freinage ou par d'autres méthodes équivalentes.

$C_{0,dec}$ = couple d'actionnement minimal utile déclaré

C_{max} = couple d'actionnement maximal

R = rayon de roulement dynamique du pneumatique. À titre d'alternative pour les véhicules des catégories Ra et Sa, le rayon sous charge statique, tel que spécifié par le fabricant de pneumatiques, peut être utilisé en lieu et place du 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 du véhicule tracté à l'interface entre le pneumatique et la route

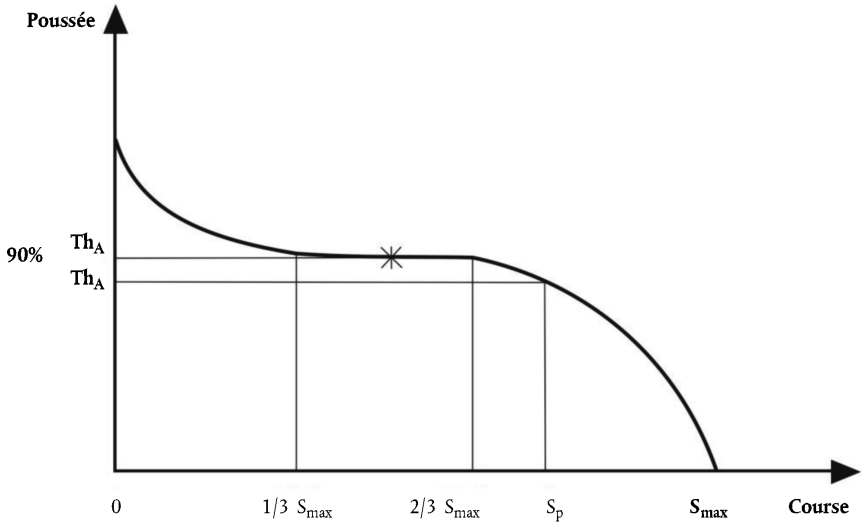
M = couple de freinage = T.R

z = taux de freinage = T/F ou M/(R·F)

s = course de l'actionneur (course utile + course à vide)

s_p = course effective (course à laquelle la poussée engendrée est égale à 90 % de la poussée moyenne ThA)

▼M1



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})

l = longueur du levier

r = rayon intérieur des tambours de frein ou rayon effectif des disques de frein

p = pression d'actionnement du frein

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.

▼B

3. **Méthodes d'essai**

3.1. Essais sur piste

3.1.1. Les essais d'efficacité du frein devraient de préférence être exécutés sur un essieu simple.

▼M1

3.1.2. Les résultats des essais exécutés sur des essieux combinés peuvent être utilisés conformément au point 2.1 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.

▼B

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, actionnement et répartition de la pression dans les actionneurs.

3.1.2.2. On enregistre comme résultat pour des essieux combinés la valeur moyenne pour le nombre d'essieux essayés, 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 essayés.

▼B

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. La vitesse initiale doit être celle prescrite. La vitesse finale est calculée selon la formule suivante:

$$v_2 = v_1 \sqrt{\frac{P_o + P_1}{P_o + P_1 + P_2}}$$

Cependant, dans le cas de l'essai de type III, la formule de correction de la vitesse conformément au point 2.5.4.2 de l'annexe II s'applique.

où:

v_1 = vitesse initiale (km/h)

v_2 = vitesse finale (km/h)

P_o = masse du tracteur (kg) dans les conditions d'essai

P_1 = part de la masse du véhicule tracté supportée par le ou les essieux non freinés (kg)

P_2 = part de la masse du véhicule tracté supportée par le ou les essieux freinés (kg).

3.2. Essais 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 points 3.5.2 et 3.5.3.

3.2.2. L'essai doit être exécuté avec une roue complète munie de son pneumatique, 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 pneumatiques et des roues.

3.2.2.1. Par dérogation au point 3.2.2, l'effet peut également être effectué sans pneumatique à condition qu'aucun refroidissement ne soit permis. Cependant, afin d'évacuer les gaz toxiques ou néfastes de la chambre d'essai, une légère circulation d'air est permise.

3.2.3. Dans les conditions spécifiées au point 3.2.2, une circulation d'air de refroidissement à une vitesse et dans une direction représentatives des conditions réelles peut être utilisée lors des phases d'échauffement, la vitesse du flux d'air étant égale à:

$$v_{air} = 0{,}33\ v$$

où:

v = la vitesse d'essai du véhicule au début du freinage.

L'air de refroidissement doit être à la température ambiante.

▼B

3.2.4. Lorsqu'il n'existe pas de compensation automatique de la résistance au roulement du pneumatique lors de l'essai, on corrige le couple appliqué au frein en déduisant un couple correspondant à un coefficient de résistance au roulement de 0,02 (dans le cas des véhicules de catégories Ra et Sa) et de 0,01 (dans le cas des véhicules de catégories Rb et Sb), respectivement.

En lieu et place, le coefficient de résistance au roulement le plus défavorable de 0,01 peut être utilisé pour couvrir toutes les catégories de véhicules qui peuvent être soumises à l'essai de type I, comme déterminées dans le rapport d'essais.

3.3. Essais sur dynamomètre à loi de freinage fixe («rolling road»)

3.3.1. L'essieu devrait de préférence être chargé à 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 masse sur l'essieu essayé.

3.3.2. Une circulation d'air de refroidissement à une vitesse et dans une direction représentatives des conditions réelles peut être utilisée lors des phases d'échauffement, la vitesse du flux d'air étant égale à:

$$v_{air} = 0{,}33\ v$$

où:

v = la vitesse d'essai du véhicule au début du freinage.

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 seconde.

3.4. Conditions de l'essai (généralités)

3.4.1. Un appareillage doit être monté sur le ou les freins essayés, 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 pneumatique;

3.4.1.2. un enregistrement continu de la pression de l'air dans l'actionneur de frein;

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 de l'actionneur de frein utilisé pendant les essais de type 0 et de type I ou de 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 point 3.5.1.1.

3.5.1.1. Méthode de rodage

3.5.1.1.1. 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.

▼B

3.5.1.1.2. 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.

3.5.1.1.3. 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.

3.5.1.1.4. 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 secondes. 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. La température initiale à l'interface garniture/tambour ou plaquette/disque au premier freinage doit être au maximum de 100 °C.

3.5.1.1.5. À l'issue des 30 freinages spécifiés au point 3.5.1.1.4 et après un délai de 120 secondes, 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 freinages étant de 120 secondes.

3.5.1.1.6. Procéder à 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.

3.5.1.1.7. Effectuer le contrôle d'efficacité comme suit:

3.5.1.1.7.1. 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;

3.5.1.1.7.2. 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);

3.5.1.1.7.3. effectuer un freinage avec chacun des couples d'actionnement déterminés selon le point 3.5.1.1.7.1 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.

3.5.1.1.8. Répéter les procédures définies aux points 3.5.1.1.6 et 3.5.1.1.7.3, le point 3.5.1.1.6 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 %.

3.5.1.2. Il est également admis d'exécuter successivement les deux essais de perte d'efficacité, du type I et du type III.

3.5.1.3. 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.

3.5.1.4. On exécute trois freinages à la même pression (p) et à une vitesse initiale équivalant à 30 km/h et 40 km/h, respectivement (pour l'essai du type I, comme indiqué dans le rapport d'essai) ou à 60 km/h (pour l'essai du type III), et à une température initiale du

▼B

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 l'actionneur de frein 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 à l'actionneur de frein ne doit pas dépasser 650 kPa (système pneumatique) ou 11 500 kPa (système hydraulique), 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 point 3.2.4).

3.5.2.3. L'essai est exécuté pendant 2 minutes et 33 secondes, ou sur 1,7 km à une vitesse du véhicule de 40 km/h. Dans le cas de véhicules tractés dont la vitesse maximale est inférieure ou égale à 30 km/h ou 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 point 2.3.2.2 de l'annexe II.

3.5.2.4. Au plus tard 60 secondes après la fin de l'essai du type I, on exécute un essai d'efficacité à chaud conformément au point 2.3.3 de l'annexe II, à une vitesse initiale de 40 km/h. La pression de l'actionneur de frein doit être celle utilisée lors de l'essai de type 0.

3.5.3. Essai de perte d'efficacité (essai du type III)

3.5.3.1. Méthodes d'essai pour freinages répétés

3.5.3.1.1. Essais sur piste (voir annexe II, point 2.5)

3.5.3.1.2. Essais au dynamomètre à inertie

L'essai au banc décrit au point 3.2 peut être effectué dans les mêmes conditions que l'essai sur route décrit au point 2.5.4 de l'annexe II, soit:

$$v_2 = \frac{v_1}{2}$$

3.5.3.1.3. Essais au dynamomètre à loi de freinage fixe («rolling road»)

Pour l'essai au banc décrit au point 3.3, les conditions doivent être les suivantes:

Nombre de freinages	20
Durée d'un cycle de freinage	(temps de freinage 25 secondes plus temps de récupération 35 secondes) 60 secondes
Vitesse d'essai	30 km/h
Taux de freinage	0,06
Résistance au roulement	0,01

3.5.3.2. Au plus tard 60 secondes après la fin de l'essai du type III, on exécute un essai d'efficacité à chaud conformément au point 2.5.5 de l'annexe II. La pression de l'actionneur de frein doit être celle utilisée lors de l'essai de type 0.

▼B

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 points 3.5.2.4 (essai du type I) ou 3.5.3.2 (essai du type III), on vérifie qu'il est satisfait aux dispositions du point 3.6.3.

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 rapport d'essai.

3.6.2.1. Efficacité des freins

Après un échauffement des freins effectué conformément aux conditions énoncées aux points 3.5.2 (essai de type I) ou 3.5.3 (essai de 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 au moins égale à 80 % de l'efficacité prescrite pour l'essai du type 0;

b) le frein doit être actionné avec une pression à l'actionneur de frein égale à celle utilisée lors de l'essai du type 0; à cette pression, la course totale de l'actionneur de frein (sA) doit être mesurée et doit être inférieure ou égale à la valeur 0,9 s_p de la chambre de frein.

s_p = la course effective est la course à laquelle la poussée exercée est de 90 % de la poussée moyenne (Th_A) — voir point 2.

3.6.2.2. Après l'achèvement des essais spécifiés au point 3.6.2.1, on vérifie qu'il est satisfait aux prescriptions du point 3.6.3.

3.6.3. Essai de roulement libre

Après l'achèvement des essais prescrits aux points 3.6.1 ou 3.6.2, 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 tracté peut rouler librement en s'assurant que l'une des conditions ci-après est remplie:

3.6.3.1. les roues tournent librement (c'est-à-dire qu'on peut les faire tourner à la main);

3.6.3.2. 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.

▼M1

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:

3.7.1.1. le fabricant et/ou la marque de l'essieu;

3.7.1.2. l'identificateur d'essieu;

3.7.1.3. l'identificateur de frein;

▼**M1**

3.7.1.4. l'identificateur Fe;

3.7.1.5. la partie de base du numéro du rapport d'essais.

3.7.1.6. Exemple d'identificateurs:

Fabricant et/ou marque de l'essieu ABC
ID1-XXXXXX
ID2-YYYYYY
ID3-11111
ID4-ZZZZZZZ

3.7.2. 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:

3.7.2.1. le fabricant et la marque, ou l'une de ces deux informations, selon le cas;

3.7.2.2. le type;

3.7.2.3. la version.

3.7.3. La marque et le type de chaque garniture de frein doivent être visibles lorsque celle-ci est montée sur la mâchoire ou la plaquette et doivent être inscrits de façon lisible et indélébile.

3.7.4. Identificateurs

3.7.4.1. 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.

3.7.4.2. 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 de frein;

b) le matériau de base présent dans le porte-étrier, le support de garniture, le disque de frein ou le tambour de frein;

c) les dimensions comportant le suffixe «e», conformément au rapport d'essais;

▼**M1**

d) la méthode de base utilisée pour générer la force de freinage;

e) dans le cas de freins à disque, la méthode de montage de l'étrier: fixe ou flottante;

f) le facteur d'amplification du frein B_F;

g) les différentes caractéristiques du frein relatives aux prescriptions de l'annexe VII et non mentionnées au point 3.7.4.2.1 du présent appendice.

3.7.4.2.1. 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 visé au point 3.7.4.2) 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.

▼**M1**

3.7.4.3. Identificateur Fe

L'identificateur Fe 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 Fe exprimée en daN, mais sans l'identificateur d'unité «daN».

3.7.4.4. Identificateur du rapport d'essais

L'identificateur du rapport d'essais est un numéro alphanumérique formé des quatre caractères «ID4-» suivis de la partie de base du numéro du rapport d'essais.

3.7.5. Dispositif de réglage automatique de frein (intégré ou non intégré)

3.7.5.1. 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;

b) le moment maximal admissible sur l'arbre de frein;

c) le mode de réglage.

3.7.5.2. 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

Dans le cas où il faut un nouveau rapport d'essais ou une extension de rapport d'essais pour un essieu ou un frein modifié dans le cadre des limites spécifiées dans la fiche de renseignements, 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.

Abréviations utilisées dans le tableau ci-dessous:	
CT (essai complet)	Essai: 3.5.1.: Essai supplémentaire d'efficacité à froid 3.5.2.: Essai de perte d'efficacité (essai du type I) (*) 3.5.3.: Essai de perte d'efficacité (essai du type III) (*)
FT (essai de perte d'efficacité)	Essai: 3.5.1. Essai supplémentaire d'efficacité à froid 3.5.2. Essai de perte d'efficacité (essai du type I) (*) 3.5.3. Essai de perte d'efficacité (essai du type III) (*)

(*) le cas échéant

▼**M1**

Différences selon le point 3.7.4.2.1	Critères d'essai
a) Couple d'actionnement maximal déclaré C_{max} (valeur supérieure)	Différence autorisée sans essai supplémentaire
b) Masse déclarée du disque de frein ou du tambour de frein m_{dec}: ± 20 %	CT: La variante la plus légère doit être soumise à l'essai; si la masse d'essai nominale pour une nouvelle variante diffère de moins de 5 % par rapport à une 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) Mode de fixation de la garniture sur la mâchoire/la plaquette	Cas le plus défavorable spécifié par le fabricant et accepté par le service technique exécutant l'essai.
d) Dans le cas de freins à disque, course maximale du frein (valeur supérieure)	Différence autorisée sans essai supplémentaire
e) 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 rapport d'essais doit indiquer les valeurs extrapolées suivantes: s_e, C_e, T_e, T_e/F_e.
f) Couple d'actionnement minimal utile déclaré $C_{0,dec}$	Il faut vérifier que l'efficacité de freinage s'inscrit dans les limites du diagramme 1.
g) 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) Type de refroidissement du disque (ventilé/non ventilé)	Chaque type doit faire l'objet d'un essai.
i) Moyeu (intégré ou non)	Chaque type doit faire l'objet d'un essai.
j) Disque à tambour intégré — avec/sans fonction de frein de stationnement	L'essai n'est pas requis pour cette caractéristique.
k) 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) Type de garniture de frein	L'essai est requis pour chaque type de garniture.
m) Matériaux (à l'exclusion du matériau de base visé au point 3.7.4.2) 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 condition.
n) Plaquette et mâchoire de frein	Conditions d'essai correspondant au cas le plus défavorable (*): Plaquette: épaisseur minimale Mâchoire: mâchoire de frein la plus légère.

(*) 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 diffère, conformément aux points 3.7.5.1 et 3.7.5.2, d'un autre dispositif soumis à l'essai, un essai supplémentaire conforme au point 3.6.2 est nécessaire.

▼B

3.9. Résultats d'essais

3.9.1. Les résultats des essais exécutés conformément aux points 3.5 et 3.6.1 doivent être consignés sur la fiche des résultats d'essais.

3.9.2. Dans le cas d'un frein équipé d'une variante de dispositif de réglage automatique, les résultats des essais exécutés conformément au point 3.6.2 doivent être consignés sur la fiche des résultats d'essais.

3.9.3. Fiche de renseignements

Le rapport d'essais doit comprendre une fiche de renseignements fournie par le fabricant de l'essieu ou le constructeur du véhicule.

Cette fiche doit recenser, s'il y a lieu, les différentes variantes d'équipement de frein ou d'essieu en fonction de leurs caractéristiques essentielles.

4. **Vérification**

4.1. Vérification des composants

Les spécifications des freins du véhicule soumis à la réception par type doivent satisfaire aux prescriptions indiquées aux points 3.7, 3.8 et 3.9.

4.2. Vérification 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 p_m) 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 indiquées dans le rapport d'essais, qui ont été prises comme base pour l'essai du frein de référence.

4.3. Vérification de l'efficacité à chaud

4.3.1. La force de freinage (T) pour chaque frein considéré, pour une pression spécifiée dans les actionneurs (p) et pour une pression spécifiée dans la conduite de commande (p_m) utilisée lors de l'essai de type 0 du véhicule tracté considéré est déterminée comme suit:

4.3.1.1. On détermine la course calculée de l'actionneur (s) du frein considéré comme suit:

$$s = l \cdot \frac{s_e}{l_e}$$

Cette valeur ne doit pas dépasser s_p.

4.3.1.2. On mesure la poussée exercée moyenne (Th_A) de l'actionneur du frein considéré à la pression spécifiée au point 4.3.1.

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 la remorque considérée est donnée par la formule:

$$T = (T_e - 0{,}01 \cdot F_e)\frac{C - C_o}{C_e - C_{oe}} \cdot \frac{R_e}{R} + 0{,}01 \cdot F$$

R ne doit pas être inférieur à 0,8 R_e.

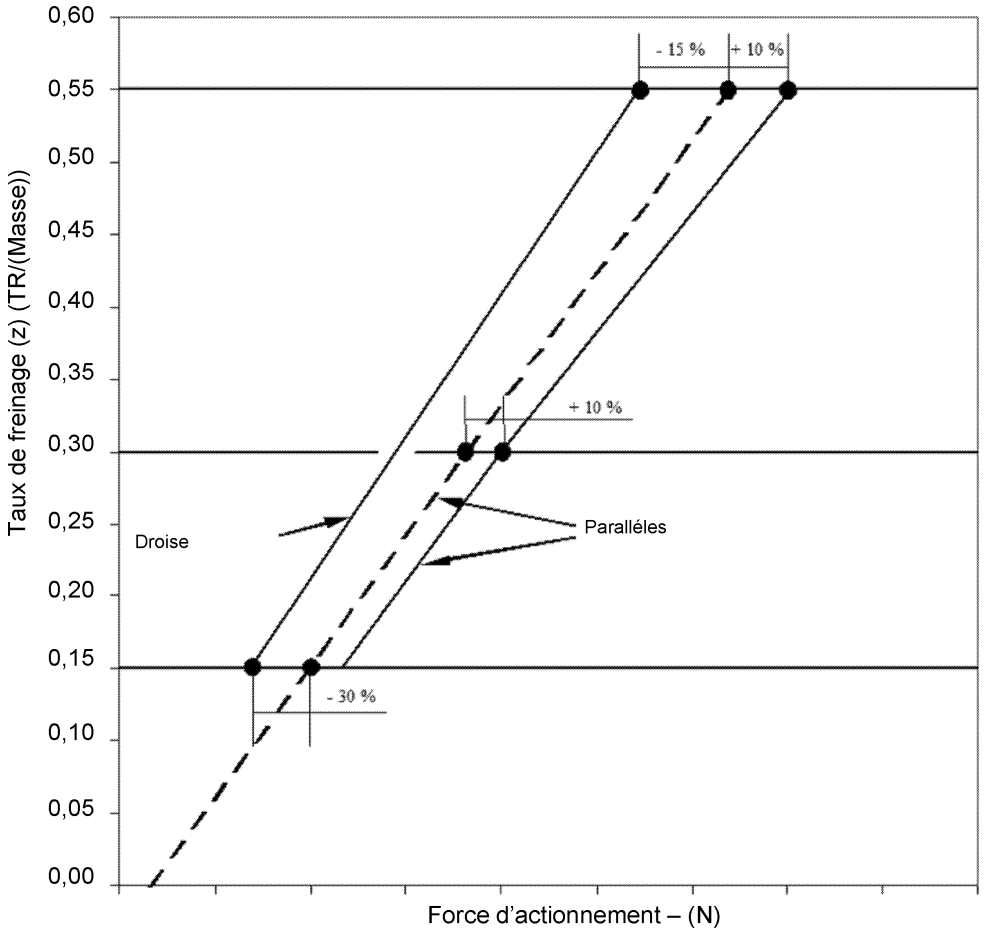
▼B

4.3.2. L'efficacité de freinage calculée pour le véhicule tracté considéré est donnée par la formule:

$$\frac{T_R}{F_R} = \frac{\sum T}{\sum F}$$

4.3.3. Les efficacités à chaud à la suite des essais de type I ou III doivent être définies conformément aux points 4.3.1.1 à 4.3.1.4. Les valeurs calculées correspondantes, déterminées conformément au point 4.3.2, doivent satisfaire aux prescriptions du présent règlement pour le véhicule tracté considéré. La valeur utilisée pour le chiffre enregistré lors de l'essai de type 0, comme prescrit au point 2.3.3 ou 2.5.5 de l'annexe II, doit être le chiffre enregistré lors de l'essai de type 0 du véhicule tracté considéré.

DIAGRAMME 1



▼B

ANNEXE VIII

Prescriptions relatives aux essais des systèmes de freinage, dispositifs de freinage et accouplements de freinage de remorque à inertie et des véhicules qui en sont équipés pour le freinage

1. **Dispositions générales**

1.1. Le système de freinage à inertie d'un véhicule tracté se compose du dispositif de commande, de la transmission et du frein.

1.2. Le dispositif de commande est l'ensemble des éléments solidaires du dispositif de traction (tête d'attelage).

1.3. La transmission est l'ensemble des éléments compris entre la sortie de la tête d'attelage et l'organe d'entrée des freins.

1.4. Les systèmes de freinage dans lesquels l'énergie accumulée (par exemple, énergie électrique, pneumatique ou hydraulique) est transmise au véhicule tracté par le tracteur 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.

1.5. Essais

1.5.1. Détermination des caractéristiques essentielles du frein

1.5.2. Détermination des caractéristiques essentielles du dispositif de commande et vérification de la conformité du dispositif de commande aux dispositions du présent règlement

1.5.3. Contrôler sur le véhicule:

1.5.3.1. la compatibilité du dispositif de commande et du frein; et

1.5.3.2. la transmission.

2. **Symboles**

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: unité précisée dans chaque cas.

▼B

2.2. Symboles valables pour tous les types de freins (voir figure 1 de l'appendice 1)

2.2.1. G_A: «masse maximale» techniquement admissible du véhicule tracté, telle qu'elle a été déclarée par le constructeur;

2.2.2. G'_A: «masse maximale» du véhicule tracté pouvant être freinée par le dispositif de commande, telle qu'elle a été déclarée par le constructeur;

2.2.3. G_B: «masse maximale» du véhicule tracté pouvant être freinée par l'action commune de tous les freins du véhicule tracté

$$G_B = n \cdot G_{Bo}$$

2.2.4. G_{Bo}: fraction de la masse maximale admissible du véhicule tracté pouvant être freinée par un frein, telle que déclarée par le constructeur;

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 admissible 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, désignée conventionnellement 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 figures 2 et 3 de l'appendice 1);

2.2.11. K_A: seuil de contrainte du dispositif de commande, c'est-à-dire la poussée maximale sur la tête d'attelage qui peut s'exercer pendant un bref laps de temps sans produire de contrainte à la sortie du dispositif de commande. Le symbole K_A s'applique conventionnellement à la force mesurée lorsque la tête d'attelage 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'attelage 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'attelage lorsque celle-ci est tirée à une 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 $\eta H = \eta Ho \cdot \eta H_1$;

▼B

2.2.17. s: course du dispositif de commande exprimée en millimètres;

▼M1

2.2.18. s': course utile du dispositif de commande exprimée en millimètres, déterminée comme prescrit au point 10.4.

▼B

2.2.19. s″: réserve de course du maître-cylindre, mesurée en millimètres à la tête d'accouplement;

2.2.19.1. s_{Hz}: course du maître-cylindre, en millimètres, selon la figure 8 de l'appendice 1;

2.2.19.2. s''_{Hz}: réserve de course du maître-cylindre, en millimètres, à la tige de piston, selon la figure 8 de l'appendice 1;

2.2.20. s_o: perte de course, c'est-à-dire course en millimètres que parcourt la tête d'attelage lorsqu'elle est actionnée de façon à passer de 300 mm au-dessus à 300 mm en dessous de l'horizontale, la transmission étant maintenue immobile;

2.2.21. $2s_B$: course de serrage des mâchoires de freins, en millimètres, mesurée sur un diamètre parallèle au dispositif de serrage et sans réglage des freins pendant l'essai;

2.2.22. $2s_B$*: course minimale de serrage au centre de la mâchoire (exprimée en millimètres) pour les freins de roue à tambour

$$2s_{B^*} = 2,4 + \frac{4}{1\,000} \cdot 2r;$$

2r étant le diamètre du tambour de frein exprimé en millimètres (voir figure 4 de l'appendice 1).

$$2s_{B^*} = 1,1 \cdot \frac{10 \cdot V_{60}}{F_{RZ}} + \frac{1}{1\,000} \cdot 2_{ra}$$

Pour les freins de roue à disque à transmission hydraulique:

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).

▼M1

2.2.23. M*: moment de freinage spécifié par le fabricant. Ce moment de freinage doit produire au moins la force de freinage prescrite B*;

▼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 (conformément au point 6.2.1);

▼**M1**

2.2.24. R: rayon de roulement dynamique du pneumatique. À titre d'alternative pour les véhicules des catégories Ra et Sa, le rayon sous charge statique, tel que spécifié par le fabricant de pneumatiques, peut être utilisé en lieu et place du rayon de roulement dynamique du pneumatique;

▼**B**

2.2.25. n: nombre de freins;

2.2.26. M_r: moment de freinage maximal résultant de la course maximale admissible s_r ou du volume de fluide maximal admissible V_r lorsque le véhicule tracté recule (y compris la résistance au roulement = 0,01 g · G_{Bo});

2.2.27. s_r: course maximale admissible au levier de commande de frein lorsque le véhicule tracté recule;

2.2.28. V_r: volume maximal admissible de fluide absorbé par une roue freinée lorsque le véhicule tracté recule.

2.3. Symboles valables pour les systèmes de freinage à transmission mécanique (voir figure 5 de l'appendice 1)

2.3.1. i_{Ho}: rapport de démultiplication entre la course de la tête d'attelage 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 frein (démultiplication de la transmission);

2.3.3. i_H: rapport de démultiplication entre la course de la tête d'attelage et celle du levier de frein

$$i_H = i_{Ho} \cdot i_{H1}$$

2.3.4. i_g: rapport de démultiplication réduction entre la course du levier de frein et la course de serrage mesurée au centre de la mâchoire (voir figure 4 de l'appendice 1);

2.3.5. P: force exercée sur le levier de commande de frein (voir figure 4 de l'appendice 1);

2.3.6. P_o: force de rappel du frein lorsque le véhicule tracté avance, c'est-à-dire, sur 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 figure 6 de l'appendice 1);

2.3.6.1. P_{or}: force de rappel du frein lorsque le véhicule tracté recule (voir figure 6 de l'appendice 1);

2.3.7. P*: force appliquée au levier de commande de frein pour obtenir la force de freinage B*;

2.3.8. P_T: force d'essai conformément au point 6.2.1;

2.3.9. ρ: caractéristique du frein lorsque le véhicule tracté avance, définie par:

$$M = \rho\ (P - P_o);$$

▼B

2.3.9.1. ρ_r: caractéristique du frein lorsque le véhicule tracté recule, définie par:

$$M_r = \rho_r (P_r - P_{or});$$

2.3.10. s_{cf}: course du câble ou de la tige arrière au niveau du compensateur lorsque les freins sont actionnés en marche avant ([1]);

2.3.11. s_{cr}: course du câble ou de la tige arrière au niveau du compensateur lorsque les freins sont actionnés en marche arrière ([1]);

2.3.12. s_{cd}: course différentielle au niveau du compensateur lorsque seul un frein est actionné en marche avant, tandis que l'autre est actionné dans l'autre sens ([1]);

où: $s_{cd} = s_{cr} - s_{cf}$ (voir figure 5A de l'appendice 1);

2.4. Symboles valables pour les systèmes de freinage à transmission hydraulique (voir figure 8 de l'appendice 1)

2.4.1. i_h: rapport de démultiplication entre la course de la tête d'attelage et celle du piston du maître-cylindre;

2.4.2. i'_g: rapport de démultiplication entre la course du point d'attaque du cylindre et la course de serrage mesurée 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; pour 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 le véhicule tracté avance, c'est-à-dire, sur 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 figure 7 de l'appendice 1);

2.4.6.1. p_{or}: pression de rappel du frein lorsque le véhicule tracté recule (voir figure 7 de l'appendice 1);

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 conformément au point 6.2.1;

2.4.9. ρ': caractéristique du frein lorsque le véhicule tracté avance, définie par:

$$M = \rho' (p - p_o);$$

([1]) Les points 2.3.10, 2.3.11 et 2.3.12 ne s'appliquent qu'à la méthode de calcul de la course différentielle des freins de stationnement.

▼B

2.4.9.1. ρ'_r: caractéristique du frein lorsque le véhicule tracté 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 (tel qu'il a été déclaré par le fabricant);

2.5.3. M_{Top}: moment de freinage d'essai minimal lorsqu'un limiteur de surcharge est monté (conformément au point 6.2.2.2);

2.5.4. P_{op_min}: force appliquée sur le frein à laquelle le limiteur de surcharge est actionné (conformément au point 6.2.2.1);

2.5.5. P_{op_max}: force maximale (lorsque la tête d'attelage est totalement enfoncée) appliquée par le limiteur de surcharge sur le frein (conformément au point 6.2.2.3);

2.5.6. p_{op_min}: pression appliquée sur le frein à laquelle le limiteur de surcharge est actionné (conformément au point 6.2.2.1);

2.5.7. p_{op_max}: pression hydraulique maximale (lorsque la tête d'attelage est totalement enfoncée) qui est appliquée par le limiteur de surcharge à l'actionneur de frein (conformément au point 6.2.2.3);

2.5.8. P_{Top}: force de freinage d'essai minimale lorsqu'un limiteur de surcharge est monté (conformément au point 6.2.2.2);

2.5.9. p_{Top}: pression de freinage d'essai minimale lorsqu'un limiteur de surcharge est monté (conformément au point 6.2.2.2).

2.6. Types de classes de véhicules en ce qui concerne les systèmes de freinage à inertie

2.6.1. Classe de véhicules A

La classe de véhicules A désigne les véhicules des catégories R1, R2 et S1.

2.6.2. Classe de véhicules B

La classe de véhicules B désigne les véhicules des catégories R3 et S2 dont la masse est supérieure à 3 500 kg sans dépasser 8 000 kg.

2.6.3 Classe de véhicules C

La classe de véhicules C1 désigne les véhicules des catégories R et S dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 30 km/h.

La classe de véhicules C2 désigne les véhicules des catégories R et S dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 40 km/h.

La classe de véhicules C3 désigne les véhicules des catégories R et S dont la vitesse maximale par construction dépasse 40 km/h.

▼B

3. **Prescriptions générales**

3.1. La transmission des forces de la tête d'attelage aux freins du véhicule tracté 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 du véhicule tracté 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'attelage, 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 au véhicule tracté de reculer avec le 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 le véhicule tracté avance.

3.5. Tout dispositif spécial incorporé aux fins du point 3.4 doit être conçu de telle sorte que l'efficacité du frein de stationnement dans une montée ne soit pas amoindrie.

3.6. Les systèmes 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), la force P* ou la pression p* correspondant à une force de freinage de B* = 0,5 · g · G_{Bo} (dans le cas des véhicules des classes C2 et C3) et B* = 0,35 · g · G_{Bo} (dans le cas des véhicules de la classe C1).

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 le véhicule tracté est accouplé.

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 (K_A) du dispositif de commande doit être de 0,02 g · G'_A au moins et de 0,04 g · G'_A au plus. Toutefois, dans le cas des véhicules des classes C1 et C2, le seuil de contrainte (K_A) du dispositif de commande peut se situer entre 0,01 g · G'_A et 0,04 g · G'_A.

4.4. La force à l'enfoncement maximale D_1 ne doit pas dépasser 0,10 g · G'_A pour les véhicules tractés à timon rigide et les véhicules tractés à essieu central et 0,067 g · G'_A pour les véhicules tractés à timon à plusieurs essieux.

4.5. La force de traction maximale D_2 ne doit pas être inférieure à 0,1 g · G'_A ni supérieure à 0,5 g · G'_A.

▼B

Dans le cas des véhicules de classe B, la condition $D_2 \geq 1\,750\ N + 0{,}05\ g \cdot G'_A$ est permise également pour autant que $D_2 \leq 0{,}5\ g \cdot G'_A$.

5. **Essais 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 points 3 et 4.

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 D1;

5.2.5. force de traction D2.

5.3. Pour les systèmes de freinage 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

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_{H0}} \cdot \frac{P'}{D - K}$$

(voir figure 2 de l'appendice 1).

5.4. Pour les systèmes de freinage à inertie à transmission hydraulique, il convient de déterminer:

5.4.1. le rapport de démultiplication i_h mesuré à mi-course du dispositif de 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 F_{HZ} du piston 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

$$\eta_{H0} = \frac{1}{i_h} \cdot \frac{p \cdot F_{Hz}}{D - K}$$

(voir figure 3 de l'appendice 1);

▼B

5.4.3. la réserve de course du maître-cylindre s″, visée au point 2.2.19;

5.4.4. la surface F_{HZ} du piston du maître-cylindre;

5.4.5. la course s_{HZ} du maître-cylindre (en millimètres);

5.4.6. la réserve de course s''_{HZ} du maître-cylindre (en millimètres).

▼M1

5.5. Pour les systèmes de freinage à inertie de véhicules tractés à timon à plusieurs essieux, il convient de mesurer la perte de course s_o visée au point 10.4.1.

▼B

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 plans 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 point 2.2.4.

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:

$$P_T = 1{,}8\ P^* \text{ ou } p_T = 1{,}8\ p^* \text{ et } M_T = 1{,}8\ M^* \text{ selon le cas.}$$

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 minimal P_{Top} ou de la pression d'essai minimale p_{Top} et du moment d'essai minimal 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.

▼B

7. **Essais 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 point 6.

7.2. Il convient de déterminer:

7.2.1. la course minimale de serrage des mâchoires 2^{sB}*;

7.2.2. la course de serrage au centre des mâchoires 2^{sB} (qui doit être supérieure à 2^{sB}*).

7.3. Dans le cas des freins mécaniques, il convient de déterminer:

7.3.1. le rapport de démultiplication i_g (voir figure 4 de l'appendice 1);

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 systèmes à transmission mécanique.

La vitesse de rotation des freins doit correspondre à une vitesse initiale du véhicule de 30 km/h dans le cas d'un véhicule de classe C1, de 40 km/h dans le cas d'un véhicule de classe C2, de 60 km/h dans le cas d'un véhicule de classe C3, lorsque le véhicule tracté se déplace en marche avant et de 6 km/h lorsque le véhicule tracté se déplace en marche arrière. On déduit de la courbe obtenue à partir de ces mesures (voir figure 6 de l'appendice 1):

7.3.3.1. la force de rappel du frein Po et la caractéristique ρ lorsque le véhicule tracté avance;

7.3.3.2. la force de rappel du frein P_{or} et la caractéristique ρ_r lorsque le véhicule tracté recule;

7.3.3.3. le moment de freinage maximal M_r jusqu'à la course maximale admissible s_r lorsque le véhicule tracté recule (voir figure 6 de l'appendice 1);

7.3.3.4. la course maximale admissible au levier de commande de frein lorsque le véhicule tracté recule (voir figure 6 de l'appendice 1).

7.4. Dans le cas des freins hydrauliques, il convient de déterminer:

7.4.1. le rapport de démultiplication i_g' (voir figure 8 de l'appendice 1);

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 les systèmes à transmission hydraulique.

▼B

La vitesse de rotation des freins doit correspondre à une vitesse initiale du véhicule de 30 km/h dans le cas d'un véhicule de classe C1, de 40 km/h dans le cas d'un véhicule de classe C2, de 60 km/h dans le cas d'un véhicule de classe C3, lorsque le véhicule tracté se déplace en marche avant et de 6 km/h lorsque le véhicule tracté se déplace en marche arrière. On déduit de la courbe obtenue à partir de ces mesures (voir figure 7 de l'appendice1):

7.4.3.1. la pression de rappel p_o et la caractéristique ρ' lorsque le véhicule tracté avance;

7.4.3.2. la pression de rappel p_{or} et la caractéristique r'_r lorsque le véhicule tracté recule;

7.4.3.3. le moment de freinage maximal M_r jusqu'au volume maximal admissible de fluide V_r lorsque le véhicule tracté recule (voir figure 7 de l'appendice 1);

7.4.3.4. le volume maximal admissible de fluide V_r absorbé par une roue freinée lorsque le véhicule tracté recule (voir figure 7 de l'appendice 1);

7.4.4. la surface F_{RZ} du piston du cylindre de frein.

7.5. Variante pour l'essai de type I

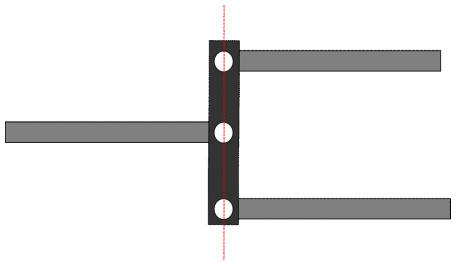
7.5.1. L'essai de type I décrit au point 2.3 de l'annexe II n'a pas à être effectué sur un véhicule présenté pour la réception par type si les éléments du système de freinage sont soumis à l'essai sur un banc à inertie pour vérifier qu'ils satisfont aux prescriptions des points 2.3.2 et 2.3.3 de l'annexe II.

7.5.2. La variante de l'essai de type I doit correspondre aux dispositions énoncées au point 3.5.2 de l'appendice 1 de l'annexe VII (par analogie, également applicable dans le cas de freins à disque).

8. **Différentiel des forces exercées par le système de freinage 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.

▼B

La course différentielle au niveau du compensateur (s_{cd}) doit être calculée à l'aide de la formule suivante:

$$s_{cd} \geq 1{,}2 \cdot (S_{cr} - S_c')$$

où:

$S_c' = S'/i_H$ (course au niveau du compensateur — fonctionnement en marche avant) et $S_{c'} = 2 \cdot S_B/i_g$

$S_{cr} = S_r/i_H$ (course au niveau du compensateur — fonctionnement en marche arrière).

▼M1

9. **Rapport d'essais**

Les demandes de réception pour des véhicules tractés équipés d'un système de freinage à inertie doivent être accompagnées des rapports d'essais relatifs au dispositif de commande et aux freins ainsi que du rapport d'essais concernant la compatibilité du dispositif de commande à inertie, du dispositif de transmission et des freins du véhicule tracté, qui doivent contenir au moins les indications prescrites à l'article 9 du règlement d'exécution (UE) 2015/504.

▼B

10. **Compatibilité entre le dispositif de commande et les freins d'un véhicule**

10.1. On doit vérifier sur le véhicule, compte tenu des caractéristiques du dispositif de commande mentionnées dans le rapport d'essais, des caractéristiques des freins mentionnées dans le rapport d'essais et des caractéristiques du véhicule tracté indiquées dans le rapport d'essais, que le système de freinage à inertie du véhicule tracté est conforme aux conditions prescrites.

10.2. Contrôles généraux pour tous les 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 le rapport d'essais (par exemple, i_{H1} et η_{H1}).

10.2.2. Masse

10.2.2.1. La masse maximale G_A du véhicule tracté 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 du véhicule tracté ne doit pas dépasser la masse maximale G_B pouvant être freinée par l'action commune de tous les freins du véhicule tracté.

10.2.3. Forces

10.2.3.1. Le seuil de contrainte K_A ne doit pas être inférieur à $0{,}02\ g \cdot G_A$ ni supérieur à $0{,}04\ g \cdot G_A$.

10.2.3.2. La force à l'enfoncement maximale D_1 ne doit pas dépasser $0{,}10\ g \cdot G_A$ pour les véhicules tractés à timon rigide et les véhicules tractés à essieu central et $0{,}067\ g \cdot G_A$ pour les véhicules tractés à timon à plusieurs essieux.

10.2.3.3. La force de traction maximale D_2 doit être comprise entre $0{,}1\ g \cdot G_A$ et $0{,}5\ g \cdot G_A$.

▼B

10.3. Contrôle de l'efficacité du freinage

10.3.1. La somme des forces de freinage à la circonférence des roues du véhicule tracté doit être au moins de $B^* = 0{,}50\ g \cdot G_A$ (dans le cas des véhicules des classes C2 et C3) et de $B^* = 0{,}35 \cdot g \cdot G_A$ (dans le cas des véhicules de la classe C1), y compris une résistance au roulement de $0{,}01\ g \cdot G_A$, ce qui correspond à une force de freinage de $B = 0{,}49\ g \cdot G_A$ (dans le cas des véhicules des classes C2 et C3) et de $B^* = 0{,}34 \cdot g \cdot G_A$ (dans le cas des véhicules de la classe C1). Dans ce cas, la poussée maximale autorisée sur l'attelage est de:

$D^* = 0{,}067\ g \cdot G_A$ pour les véhicules tractés à timon à plusieurs essieux;

et

$D^* = 0{,}10\ g \cdot G_A$ pour les véhicules tractés à timon rigide et les véhicules tractés à essieu central.

▼M1

Pour vérifier si ces conditions sont respectées, on doit appliquer les inégalités suivantes:

10.3.1.1. pour les systèmes de freinage à inertie à transmission mécanique:

$$\left[\frac{B \cdot R}{\rho} + n\ P_0\right] \frac{1}{(D^+ - K) \cdot \eta_H} \leq i_H$$

10.3.1.2. pour les systèmes de freinage à inertie à transmission hydraulique:

$$\left[\frac{B \cdot R}{n \cdot \rho'} + p_0\right] \frac{1}{(D^* - K) \cdot \eta_H} \leq \frac{i_h}{F_{HZ}}$$

▼B

10.4. Contrôle de la course du dispositif de commande

10.4.1. Pour les dispositifs de commande des véhicules tractés à timon à plusieurs essieux dont la tringlerie des freins dépend de la position du dispositif d'attelage, la course du dispositif de commande s doit être plus longue que la course utile du dispositif de commande s′, la différence étant au moins égale à la perte de course s_o. La perte de course s_o ne doit pas dépasser 10 % de la course utile s′.

10.4.2. La course utile du dispositif de commande s'est déterminée de la façon suivante pour les véhicules tractés 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:

$$s' = s - s_o;$$

▼B

10.4.2.2. s'il n'y a aucune perte de course, on a:

$$s' = s;$$

10.4.2.3. dans les systèmes de freinage hydrauliques:

$$s' = s - s''.$$

10.4.3. Pour vérifier si la course du dispositif de commande est suffisante, on applique les inégalités suivantes:

10.4.3.1. pour les systèmes de freinage à inertie à transmission mécanique:

$$i_H \leq \frac{s'}{s_{B*} \cdot i_g}$$

▼M1

10.4.3.2. pour les systèmes de freinage à inertie à transmission hydraulique:

$$\frac{i_h}{F_{HZ}} \leq \frac{s'}{2_{S_{B^*}} \cdot nF_{RZ} \cdot i'_g}$$

$$\text{et } \frac{s'}{i_H} \leq s_{Hz}$$

10.4.4. Lorsque le véhicule tracté recule, on applique les inégalités suivantes:

10.4.4.1. pour les systèmes de freinage à inertie à transmission mécanique:

10.4.4.1.1. $\frac{s'}{i_H} \leq s_r$

10.4.4.1.2. $0{,}08 \cdot g \cdot G_A \cdot R \leq n \cdot M_r$

10.4.4.2. pour les systèmes de freinage à inertie à transmission hydraulique:

10.4.4.2.1. $\frac{s'}{F_{Hz}} \leq V_r$

10.4.4.2.2. $0{,}08 \cdot g \cdot G_A \cdot R \leq n \cdot M_r$

10.4.5. Contrôles lorsqu'un limiteur de surcharge, au sens du point 3.6, est monté

On applique les inégalités suivantes:

10.4.5.1. lorsque le limiteur de surcharge est mécanique et sur le dispositif de commande à inertie:

$$\frac{n \cdot P^*}{i_{H1} \cdot \eta_{HI} \cdot P'max} \geq 1.2$$

▼M1

10.4.5.2. lorsque le limiteur de surcharge est hydraulique et sur le dispositif de commande à inertie:

$$\frac{p^*}{p'max} \geq 1.2$$

10.4.5.3. si le limiteur de surcharge est sur le dispositif de commande à inertie:

$$\frac{Dop}{D^*} \geq 1.2$$

10.4.5.4. si le limiteur de surcharge est monté sur le frein:

$$\frac{Mop}{B \cdot R} \geq 1.2$$

▼B

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 du véhicule tracté 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.

▼B

Appendice 1

Diagrammes explicatifs

Figure 1

Symboles valables pour tous les types de freins

(voir point 2.2 de la présente annexe)

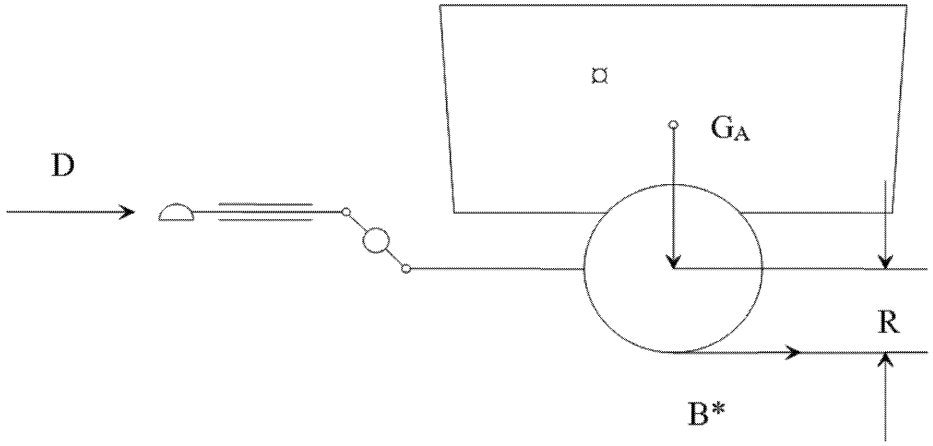
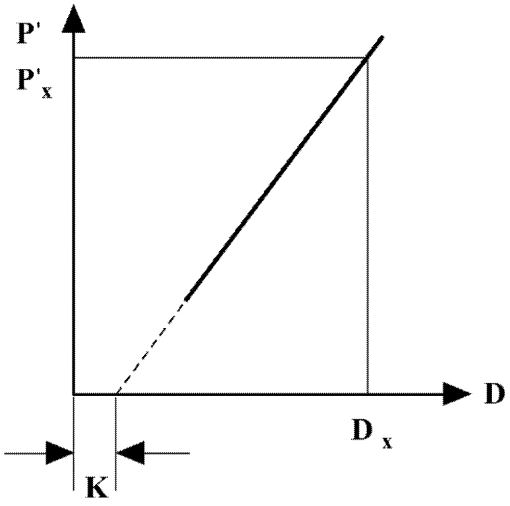


Figure 2

Transmission mécanique

(voir points 2.2.10 et 5.3.2 de la présente annexe)



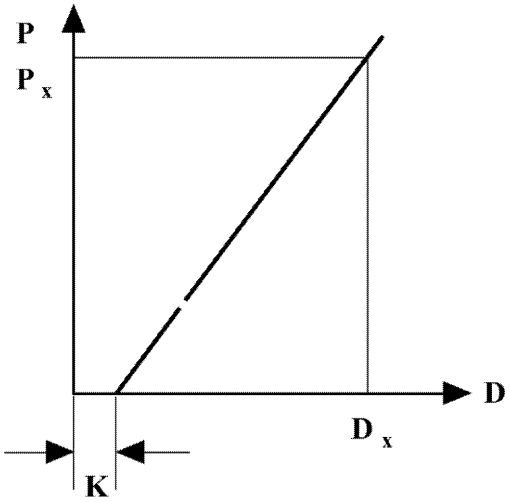
$$\eta_{H0} = \frac{P'_X}{D_x - K} \cdot \frac{1}{i_{HO}}$$

▼B

Figure 3

Transmission hydraulique

(voir points 2.2.10 et 5.4.2 de la présente annexe)



$$\eta_{H0} = \frac{P_X}{D_x - K} \cdot \frac{F_{Hz}}{i_H}$$

Figure 4

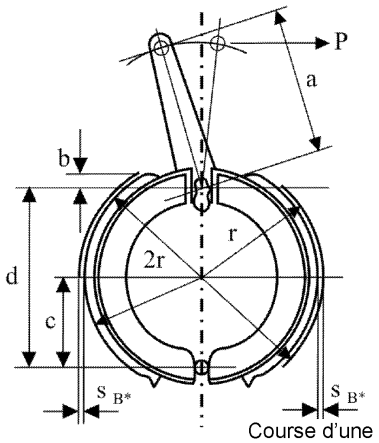
Contrôles des freins

(voir points 2.2.22 et 2.3.4 de la présente annexe)

Bielle et came

$$i_a = \frac{a}{2 \cdot b}$$

$$i_g = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

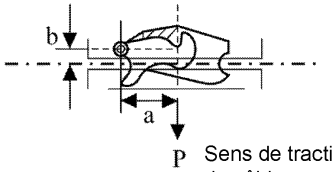


Course de serrage au centre d'une mâchoire

$s_{B^*} = 1{,}2 + 0{,}2\% \cdot 2r$ mm

Course d'une mâchoire

Écarteur



$$i_a = \frac{a}{b}$$

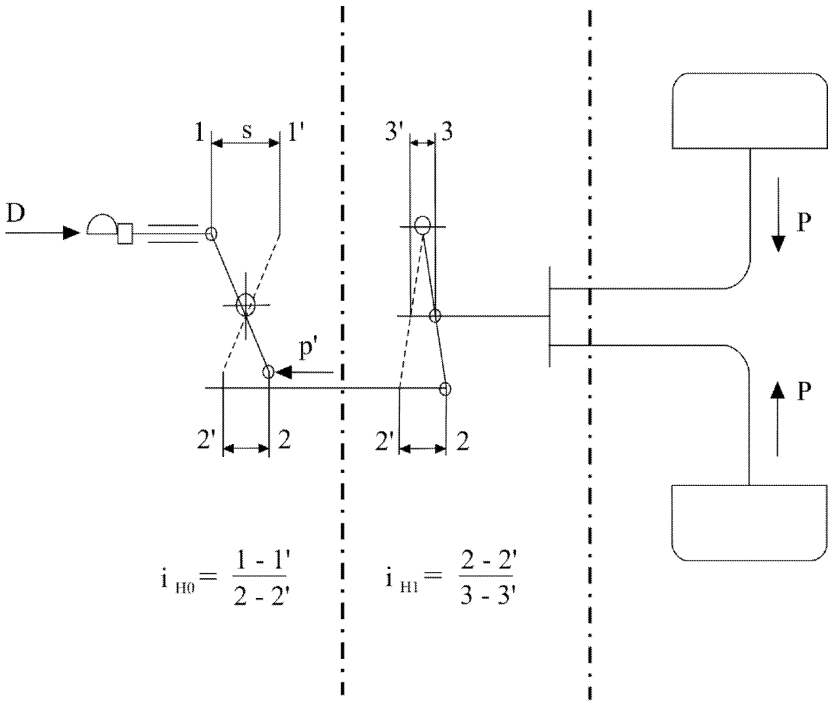
$$i_g = 2 \cdot \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

▼B

Figure 5

Système de freinage à transmission mécanique

(voir point 2.3 de la présente annexe)



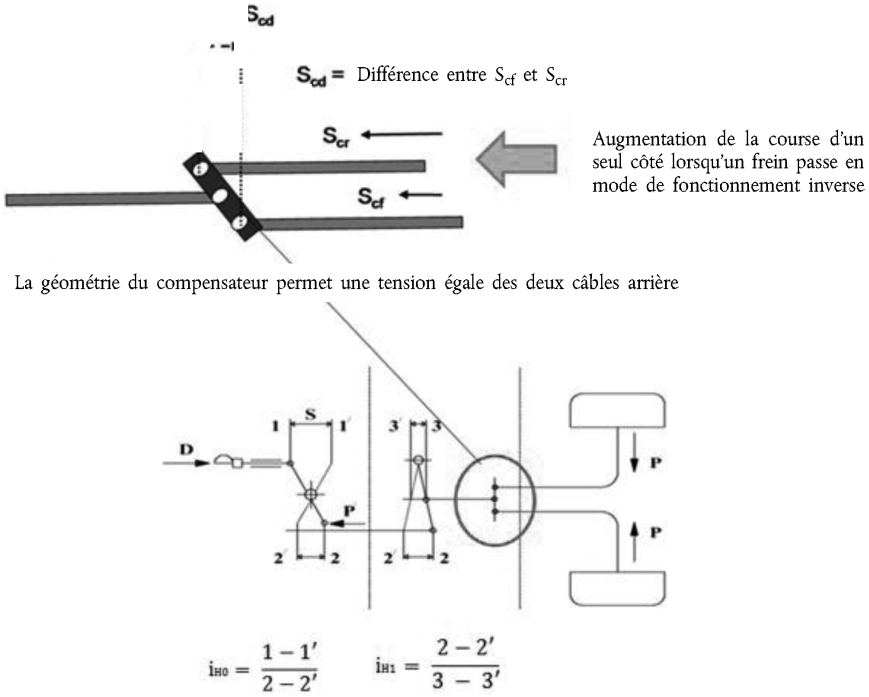
1.2 Dispositif de commande **1.3 Transmission** **1.4 Freins**

▼M1

Figure 5A

Système de freinage à transmission mécanique

(voir point 2.3 de la présente annexe)



1.2 Dispositif de commande **1.3 Transmission** **1.4 Freins**

▼B

Figure 6

Frein mécanique

(voir point 2 de la présente annexe)

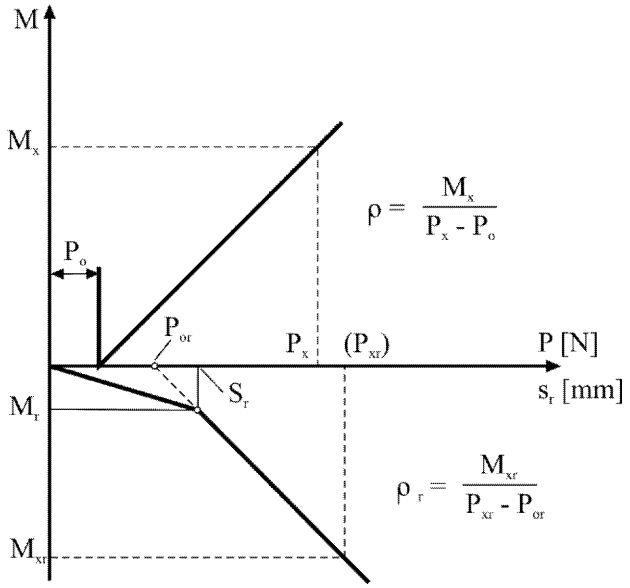
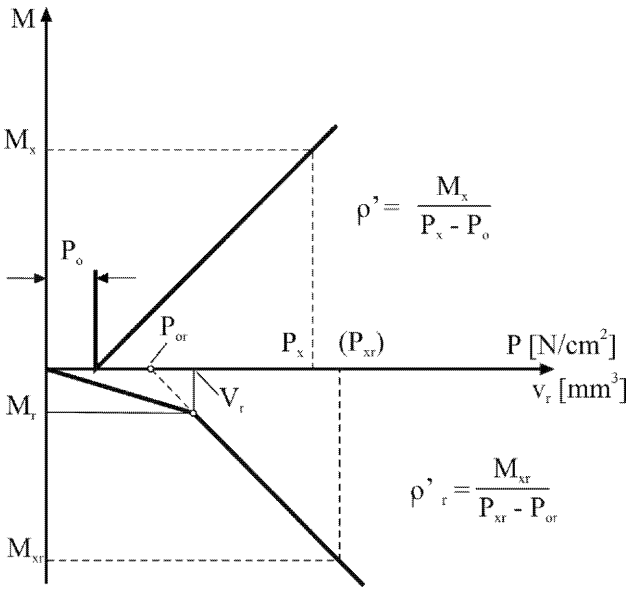


Figure 7

Frein hydraulique

(voir point 2 de la présente annexe)

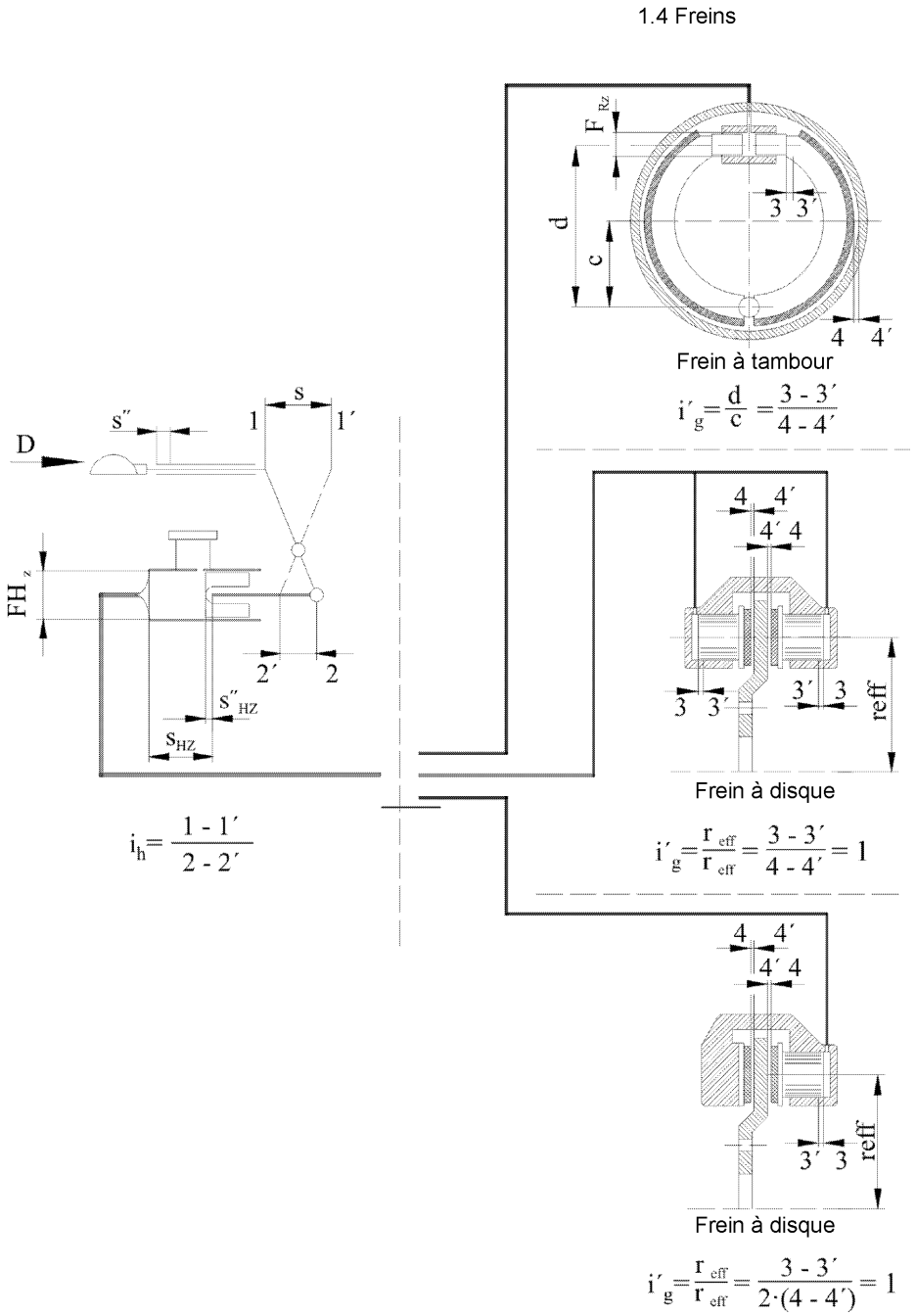


▼B

Figure 8

Système de freinage à transmission hydraulique

(voir point 2 de la présente annexe)



▼B

ANNEXE IX

Prescriptions relatives aux véhicules à entraînement hydrostatique et à leurs dispositifs et systèmes de freinage

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «système de freinage hydrostatique», un système de freinage (qu'il s'agisse d'un système de freinage de service et/ou de secours) qui utilise uniquement la puissance de freinage de l'entraînement hydrostatique;

1.2. «système de freinage hydrostatique combiné», un système de freinage utilisant à la fois l'effet du freinage hydrostatique et l'effet du freinage à friction, mais dans lequel les forces de freinage sont générées de manière prédominante par l'entraînement hydrostatique. La proportion minimale prescrite du frein à friction sur l'effet de freinage est spécifiée au point 6.3.1.1;

1.3. «système de freinage à friction combiné», un système de freinage utilisant à la fois l'effet du freinage à friction et l'effet du freinage hydrostatique, mais dans lequel les forces de freinage sont générées de manière prédominante par les freins à friction. La proportion minimale prescrite du frein à friction dans l'effet de freinage est spécifiée au point 6.3.1.2;

1.4. «système de freinage à friction», un système de freinage dans lequel les forces de freinage sont générées uniquement par les freins à friction, sans tenir compte de l'effet de freinage du système de freinage hydrostatique;

1.5. «freinage hydrostatique modérable», le freinage hydrostatique par lequel le conducteur est capable d'augmenter ou de diminuer la vitesse du véhicule à tout moment par une action progressive sur son dispositif de commande;

1.6. «dispositif de commande de l'entraînement hydrostatique», un dispositif, tel qu'un levier ou une pédale, qui est utilisé pour faire varier la vitesse du véhicule;

1.7. «dispositif de commande du frein de service», le dispositif de commande dont l'actionnement permet d'obtenir l'efficacité de freinage de service prescrite;

1.8. «dispositif d'approche lente», le dispositif qui agit sur la vitesse du véhicule indépendamment de la commande de l'entraînement hydrostatique.

2. **Champ d'application**

La présente annexe s'applique aux véhicules dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 40 km/h et qui sont équipés d'un entraînement hydrostatique ne pouvant être désengagé durant le déplacement et dont le constructeur du véhicule a déclaré qu'il faisait office de système de freinage ou de dispositif de freinage et pouvant être:

2.1. soit un système de freinage de service et un système de freinage de secours, soit l'un de ces deux systèmes.

Un système de freinage de service peut être l'un des systèmes de freinage mentionnés ci-après, à condition que l'efficacité de freinage de service spécifiée au point 6.3.1 soit assurée:

2.1.1. un «système de freinage hydrostatique»;

2.1.2. un «système de freinage hydrostatique combiné»;

▼B

2.1.3. un «système de freinage à friction combiné»;

2.1.4. un «système de freinage à friction»

ou

2.2. une partie des systèmes de freinage mentionnés au point 2.1.

3. **Véhicules à usage spécial**

Certains véhicules utilisés pour des applications spéciales sont équipés d'un entraînement hydrostatique qui sert à la fois à ralentir et à propulser le véhicule. Ce type d'entraînement peut donc être assimilé à un système de freinage, qu'il fonctionne ou non en combinaison avec un frein à friction.

4. **Classification des véhicules**

4.1. Classe I: véhicules dont la vitesse maximale par construction est ≤ 12 km/h.

4.2. Classe II: véhicules dont la vitesse maximale par construction est > 12 km/h et ≤ 30 km/h.

4.3. Classe III: véhicules dont la vitesse maximale par construction est > 30 km/h et ≤ 40 km/h.

5. **Prescriptions**

5.1. Généralités

5.1.1. Le dispositif de commande de l'entraînement doit être construit de manière à éviter l'enclenchement accidentel de la marche arrière lors d'un déplacement sur route.

5.1.2. Pour faciliter la récupération du véhicule, un dispositif interrompant la liaison entre le moteur et les roues motrices est nécessaire.

Il doit être impossible d'actionner ce dispositif depuis la position de conduite pendant le déplacement sur la route.

Si un outil est nécessaire pour actionner ce dispositif, il doit être transporté à bord du véhicule.

5.2. Prescriptions concernant la conception des systèmes de freinage

5.2.1. Système de freinage de service

5.2.1.1. Il doit être possible d'exercer une action de freinage modérable au moyen du freinage de service. Le conducteur doit pouvoir exercer cette action de freinage depuis son siège de conduite et conserver le contrôle du dispositif de direction du tracteur au moins d'une main.

5.2.1.2. L'efficacité du système de freinage de service requise au titre du présent règlement doit être obtenue par l'actionnement d'un seul dispositif de commande.

5.2.1.2.1. Cette exigence est également réputée satisfaite lorsque le pied se déplace de la pédale de commande de l'entraînement à la pédale de frein ou, lorsqu'au début de la séquence de freinage, le dispositif de commande de l'entraînement est relâché ou mis sur la position neutre à la main ou au pied.

▼B

5.2.1.2.2. Le dispositif de commande du système de freinage de service doit être conçu de manière à revenir automatiquement à sa position initiale lorsqu'il est relâché.

Ceci ne s'applique pas à la partie hydrostatique du système de freinage lorsque le relâchement du dispositif de commande de l'entraînement hydrostatique crée l'effet de freinage.

5.2.1.3. Contrairement aux prescriptions du point 5.2.1.1, avec les véhicules des classes I et II, lors du freinage avec le système de freinage de service, un autre système de freinage peut être utilisé également (système de freinage de secours ou de stationnement) pour immobiliser le véhicule sur une pente dans le cas d'une vitesse résiduelle très lente.

5.2.2. Système de freinage de secours

5.2.2.1. En ce qui concerne le système de freinage de secours, les exigences pertinentes du point 2.1.2.2 de l'annexe I doivent être satisfaites.

▼M1

_____

▼B

5.2.3. Système de freinage de stationnement

En ce qui concerne le système de freinage de stationnement, les exigences du point 2.1.2.3 de l'annexe I doivent être satisfaites.

▼M1

5.2.3.1. Si, dans le cas d'un entraînement hydrostatique, le véhicule ne peut être immobilisé sur une pente, il est permis d'actionner le système de freinage de stationnement pour faire passer le véhicule d'une vitesse résiduelle très lente à l'immobilisation. À cet effet, le système de freinage de stationnement doit être conçu de telle sorte qu'il puisse être actionné pendant la marche.

▼B

5.3. Caractéristiques des systèmes de freinage

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

5.3.2. En cas de rupture d'un élément autre que les freins ou les composants visés au point 2.2.1.2.7 de l'annexe I, ou de toute autre défaillance dans le système de freinage de service, le système de freinage de secours ou la partie du système de freinage de service qui n'est pas affectée par la défaillance doit être capable d'arrêter le véhicule dans les conditions prescrites pour le freinage de secours, en particulier lorsque le système de freinage de secours et le système de freinage de service ont un dispositif de commande commun et une transmission commune, par exemple, lorsque l'effet de freinage dépend du bon fonctionnement de la transmission de puissance, (convertisseur, pompes hydrauliques, tuyaux sous pression, moteurs hydrauliques ou composants comparables).

5.3.3. Les systèmes assurant le freinage de service, le freinage de secours et le freinage de stationnement peuvent avoir des composants communs, pour autant qu'ils satisfassent aux conditions spécifiées au point 2.2.1.2 de l'annexe I.

5.3.4. La répartition de la force de freinage du système de freinage de service doit être conçue de telle façon que, pendant le freinage, il n'y ait pas de moment important autour de l'axe vertical du véhicule si la limite d'adhérence entre les pneumatiques et la route, sur des surfaces homogènes, n'est pas atteinte.

▼B

5.3.5. La répartition de la force de freinage du système de freinage de service doit être conçue de telle sorte que pendant le freinage avec le système de freinage de service sur des surfaces présentant des coefficients de frottement différents de μ 0,2/0,8, il soit possible d'obtenir une décélération minimale qui corresponde au moins à 55 % de la décélération moyenne en régime dm du système de freinage de service prescrite pour la classe de véhicules concernée (voir point 6.3). Ceci peut être prouvé par calcul; dans ce cas, la résistance au roulement ne doit pas être prise en considération.

5.3.6. Par dérogation au point 5.3.2, en cas de défaillance dans le dispositif de commande de la pompe de l'entraînement hydrostatique, il doit être possible d'arrêter le véhicule avec l'efficacité prescrite pour le système de freinage de secours. Cependant, dans cette condition de défaillance, il est possible de faire appel à un dispositif supplémentaire pouvant être aisément actionné à tout moment depuis la position de conduite (par exemple, un dispositif agissant sur le régime du moteur, y compris la commande d'arrêt du moteur).

5.3.7. Dans le cas d'un dispositif d'approche lente ou d'un autre dispositif comparable qui peut être actionné pendant la conduite, des mesures doivent être prises pour assurer que toutes les exigences prescrites par la présente annexe (en particulier l'efficacité de freinage) soient encore respectées lorsque ce type de dispositif est actionné.

5.3.8. Signaux d'avertissement et dispositifs d'avertissement

Les prescriptions pertinentes des points 2.2.1.29 et 2.2.1.12 de l'annexe I doivent être respectées.

5.3.9. Les dispositifs de stockage d'énergie (réservoirs d'énergie) des véhicules à moteur doivent être conçus de telle manière que, après huit actionnements à fond de course du dispositif de commande du système de freinage de service, la pression résiduelle dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie ne soit pas inférieure à la pression nécessaire pour assurer le freinage de secours avec l'efficacité prescrite.

5.3.10. L'équipement auxiliaire pneumatique ou hydraulique doit être alimenté en énergie de telle façon que, durant son fonctionnement, les valeurs de décélération prescrites puissent être atteintes et que, même en cas d'endommagement de la source d'énergie, le fonctionnement de l'équipement auxiliaire ne puisse amener les réserves d'énergie alimentant les systèmes de freinage à descendre en dessous du niveau indiqué au point 2.2.1.12 de l'annexe I.

5.3.11. Usure des freins

Les prescriptions pertinentes du point 2.2.1.10 de l'annexe I doivent être respectées.

5.3.12. Dans le cas d'un tracteur équipé d'un système complexe de commande électronique du véhicule conformément à l'annexe X, les prescriptions de ladite annexe doivent être appliquées et le fonctionnement du système ne doit pas être perturbé par des champs magnétiques ou électriques. ►**M1** Ceci doit être démontré par la conformité aux prescriptions techniques définies en application des dispositions pertinentes de l'article 19 du règlement délégué (UE) 2015/208. ◄

5.3.13. Si un tracteur équipé d'un entraînement hydrostatique est autorisé à tracter un véhicule de catégorie R2, R3, R4 ou S2, il doit satisfaire aux prescriptions pertinentes des points 2.1.4, 2.1.5, 2.2.1.16, 2.2.1.17 et 2.2.1.18 de l'annexe I.

5.3.14. Temps de réponse

Lorsqu'un tracteur est équipé d'un système de freinage de service qui est totalement ou partiellement dépendant d'une source d'énergie autre que l'effort musculaire du conducteur, les prescriptions du point 3.3 de l'annexe II doivent être respectées pour la partie non hydrostatique du système de freinage de service.

▼B

6. **Essais de freinage**

6.1. Généralités

6.1.1. Les prescriptions pertinentes du point 2.1 de l'annexe II doivent être respectées.

6.1.2. Pendant l'essai de freinage, la maniabilité doit être évaluée (par exemple, tendance de l'essieu arrière à se soulever en raison de l'action de freinage des freins de service).

6.1.2.1. Le soulèvement n'est pas permis pour les véhicules de classe III.

6.1.2.2. ►**M1** Le soulèvement d'un essieu est admissible pour les véhicules de classes I et II lorsque la décélération dépasse 4,5 m/s^2. Cependant, la stabilité de conduite doit être préservée. ◄

Ici, l'effet de freinage de l'entraînement hydrostatique doit également être pris en compte.

6.2. Essai de type 0

6.2.1. Généralités

6.2.1.1. Le frein doit être à froid. Un frein est considéré à froid lorsque les conditions spécifiées au point 2.2.1.1 de l'annexe II sont remplies.

6.2.1.2. L'essai doit être réalisé dans les conditions spécifiées au point 2.2.1.3 de l'annexe II.

6.2.1.3. La piste doit être plane.

6.2.2. Dans le cas d'un dispositif de commande manuel de l'entraînement (véhicules de classes I et II), l'efficacité du frein de service doit être évaluée en déplaçant le levier de commande de l'entraînement sur la position neutre juste avant d'actionner le frein de service afin de s'assurer de ne pas freiner contre le système hydrostatique. ►**M1** Dans le cas de véhicules de classe III, cette séquence doit être automatique, en utilisant uniquement le dispositif de commande du frein de service. ◄

6.2.3. Système de freinage de service

Les limites prescrites en ce qui concerne l'efficacité minimale, pour les essais aussi bien en charge qu'à vide, sont celles énoncées au point 6.3 pour chaque classe de véhicules.

Le système de freinage de service doit satisfaire aux prescriptions du point 6.3.1.

Lorsqu'il est utilisé comme système de freinage de service,

6.2.3.1. un système de freinage hydrostatique combiné doit également satisfaire aux prescriptions concernant la portion de freinage minimum du ou des freins à friction, comme spécifié au point 6.3.1;

6.2.3.2. un système de freinage à friction combiné doit également satisfaire aux prescriptions concernant la portion de freinage minimum du ou des freins à friction, comme spécifié au point 6.3.1.

L'efficacité du frein à friction doit également être déterminée. Dans ce type d'essai, l'effet de la transmission hydrostatique doit être neutralisé pour évaluer le frein à friction et la résistance au roulement.

▼B

Si le frein hydrostatique ne peut pas être déconnecté pour des raisons techniques, la proportion du frein à friction peut être déterminée par une autre méthode, par exemple:

6.2.3.3. des essais de freinage successifs sont effectués:

6.2.3.3.1. avec le système de freinage hydrostatique combiné, le ou les freins à friction étant connectés;

6.2.3.3.2. avec le système de freinage hydrostatique combiné, le ou les freins à friction étant rendus inopérants (freinage hydrostatique seul).

La formule ci-après est alors utilisée:

$$z_F = z_{Hy+F} - z_{Hy} + R$$

z_F: Décélération moyenne en régime du système de freinage à friction, la résistance au roulement étant comprise

H_y: Décélération moyenne en régime relative uniquement à l'effet de freinage du système de freinage hydrostatique, la résistance au roulement étant comprise

$z_{Hy + F}$: Décélération moyenne en régime du système de freinage hydrostatique combiné.

R: Résistance au roulement = 0,02.

6.2.4. Système de freinage de secours

6.2.4.1. L'efficacité du freinage de secours sera vérifiée en simulant les conditions d'une défaillance réelle dans le système de freinage de service ou en effectuant cet essai avec un système de freinage de secours qui est indépendant du système de freinage de service.

6.2.4.2. Le système doit être essayé avec le dispositif de commande approprié.

L'efficacité prescrite doit être obtenue en appliquant au dispositif de commande une force n'excédant pas 600 N dans le cas d'une commande au pied ou 400 N dans le cas d'une commande à la main. Le dispositif de commande doit être placé de telle manière que le conducteur puisse l'actionner aisément et rapidement.

6.2.4.3. Les limites prescrites en ce qui concerne l'efficacité minimale, pour les essais aussi bien en charge qu'à vide, sont celles énoncées au point 6.3.2 pour chaque classe de véhicules.

6.3. Essais d'efficacité des systèmes de freinage de service et de secours (type 0)

	En charge et à vide		Classe I	Classe II	Classe III
	(v en km/h; s en m; d_m en m/s^2)	v	≤ 12	≤ 30	≤ 40
6.3.1.	Système de freinage de service	s	≤ 0,15v + v^2/78	≤ 0,15v + v^2/92	≤ 0,15v + v^2/130
		d_m	≥ 3,0	≥ 3,55	≥ 5,0
6.3.1.1.	Part de freinage minimale du ou des freins à friction dans un système de freinage hydrostatique combiné	s	≤ 0,15v + v^2/26	≤ 0,15v + v^2/40	≤ 0,15v + v^2/40
		d_m	≥ 1,0	≥ 1,5	≥ 1,5

▼B

	En charge et à vide		Classe I	Classe II	Classe III
	(v en km/h; s en m; d_m en m/s^2)	v	≤ 12	≤ 30	≤ 40
6.3.1.2.	Part de freinage minimale du ou des freins à friction dans un système de freinage à friction combiné	s	≤ $0{,}15v + v^2/52$	≤ $0{,}15v + v^2/52$	≤ $0{,}15v + v^2/78$
		d_m	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 3,0
6.3.2.	Système de freinage de secours	s	≤ $0{,}15v + v^2/40$	≤ $0{,}15v + v^2/40$	≤ $0{,}15v + v^2/57$
		d_m	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 2,2

6.4. Essai de frein de type I (perte d'efficacité)

6.4.1. Les freins de service doivent être essayés 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.

6.4.2. En lieu et place, l'essai peut être effectué sur une piste plane, le véhicule étant remorqué par un tracteur; pendant l'essai, la force exercée sur le dispositif de commande doit être ajustée de façon à maintenir constante la résistance du véhicule tracté (7 % de la charge statique totale maximale par essieu du véhicule tracté). Si la puissance disponible pour la traction n'est pas suffisante, l'essai pourra être effectué à une vitesse inférieure et sur une distance plus longue, selon le tableau suivant:

Vitesse [km/h]	Distance [mètres]
40	1 700
30	1 950
20	2 500
15	3 100

6.4.3. En lieu et place de la procédure avec freinage continu décrite aux points 6.4.1 et 6.4.2, la procédure d'essai décrite au point 2.3.1 de l'annexe II avec freinages répétés peut également être utilisée.

6.4.4. Efficacité à chaud

À la fin de l'essai du type I, on mesurera l'efficacité à chaud du système de freinage de service dans les mêmes conditions que pour l'essai du type 0 (en particulier avec une force constante exercée sur les commandes qui ne soit pas supérieure à la force moyenne effectivement utilisée, mais avec des conditions de température pouvant être différentes).

6.4.4.1. L'efficacité de freinage à chaud du système de freinage de service ne doit pas être inférieure aux limites indiquées dans le tableau du point 6.4.4.2 suivant.

6.4.4.2. Efficacité minimale prescrite à chaud (essai de type I)

Système de freinage de service	Efficacité à chaud en % de la valeur prescrite	Efficacité à chaud en % de la valeur enregistrée durant l'essai de type 0
Système de freinage hydrostatique	90	90

▼B

Système de freinage de service	Efficacité à chaud en % de la valeur prescrite	Efficacité à chaud en % de la valeur enregistrée durant l'essai de type 0
Système de freinage hydrostatique combiné	90	80
Système de freinage à friction combiné	80	60
▼M1		
Système de freinage à friction	80	60

▼B

6.4.5. L'essai de type I peut être omis pour autant que les deux conditions suivantes soient remplies:

6.4.5.1. Au moins 60 % des forces de freinage totales durant l'essai de type 0 du système de freinage de service (voir point 6.2.3) sont produites par le freinage avec l'entraînement hydrostatique.

6.4.5.2. Le constructeur peut prouver que la surchauffe des freins est évitée en cas d'actionnement permanent.

6.5. Système de freinage de stationnement

6.5.1. En ce qui concerne le système de freinage de stationnement, les prescriptions du point 3.1.3. de l'annexe II doivent être satisfaites.

6.5.2. Pour vérifier la conformité à la prescription spécifiée au point 2.2.1.2.4 de l'annexe I, un essai de type 0 doit être effectué avec le véhicule en charge, à une vitesse d'essai initiale $v \geq 0{,}8\ v_{max}$. La décélération moyenne en régime à l'actionnement du dispositif de commande du système de freinage de stationnement et la décélération précédant immédiatement les arrêts du véhicule ne doivent pas être inférieures à 1,5 m/s^2. La force exercée sur le dispositif de commande de freinage ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées.

Dans le cas d'un dispositif de commande manuel de l'entraînement (véhicules de classes I et II), l'efficacité du système de freinage de stationnement lorsque le véhicule est en mouvement doit être évaluée en déplaçant la commande de l'entraînement sur la position neutre juste avant d'actionner le système de freinage de stationnement afin de s'assurer de ne pas freiner contre le système hydrostatique. ►M1 Dans le cas de véhicules de classe III, cette séquence doit être automatique, en utilisant uniquement le dispositif de commande du frein de stationnement. ◄

▼B

ANNEXE X

Prescriptions relatives aux questions de sécurité concernant les systèmes complexes de commande électronique des véhicules

1. **Généralités**

La présente annexe définit les prescriptions relatives aux essais de réception par type, à la stratégie concernant les défectuosités et à la vérification en ce qui concerne les questions de sécurité des systèmes complexes de commande électronique des véhicules en rapport avec le freinage des véhicules agricoles et forestiers.

2. **Prescriptions**

Tous les systèmes complexes de commande électronique des véhicules doivent être conformes aux dispositions de l'annexe 18 du règlement n° 13 de la CEE-ONU, dont les références sont indiquées dans le tableau suivant:

Règlement de la CEE-ONU	Objet	Série d'amendements	Référence JO
13	Homologation des véhicules des catégories M, N et O en ce qui concerne le freinage	Complément 5 à la série 10 d'amendements Série 11 d'amendements	L 257 du 30.9.2010, p. 1 L 297 du 13.11.2010, p. 183

▼B

ANNEXE XI

Prescriptions et procédures d'essais relatives aux systèmes de freinage antiblocage et aux véhicules qui en sont équipés

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «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 service sont actionnés simultanément ou avec un ordre de priorité approprié au moyen du dispositif de commande commun;

1.2. «capteur», 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;

1.3. «calculateur», un élément servant à évaluer les informations fournies par le ou les capteurs et à transmettre un ordre au modulateur;

1.4. «modulateur», un élément servant à faire varier la ou les forces de freinage en fonction de l'ordre reçu du calculateur;

1.5. «roue indirectement contrôlée», 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;

1.6. «exécution de cycles complets», la modulation répétée de la force de freinage par le système de freinage 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.

1.7. «force maximale», la force maximale prescrite pour les essais de freinage et l'efficacité des systèmes de freinage selon le présent règlement.

Aux fins des roues directement et indirectement contrôlées, les systèmes de freinage antiblocage à commande à seuil de sélectivité haut incluent aussi bien les roues directement contrôlées que les roues indirectement contrôlées; dans les systèmes à seuil de sélectivité bas, toutes les roues munies d'un capteur sont directement contrôlées.

2. **Généralités**

2.1. La présente annexe énonce les prescriptions concernant l'efficacité de freinage requise des véhicules agricoles équipés de systèmes de freinage antiblocage.

Dans la présente annexe, sauf indication contraire explicite, la vitesse maximale par construction pour laquelle ces prescriptions sont applicables s'entend comme la vitesse de déplacement du véhicule en marche avant.

2.2. Les systèmes de freinage antiblocage actuels se composent d'un ou plusieurs capteurs, d'un ou plusieurs calculateurs et d'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 s'il assure la même efficacité que celle prescrite par la présente annexe.

▼B

2.3. Des dérogations aux procédures d'essais prescrites sont permises dans le cas où il ne peut être satisfait aux conditions d'essai en raison d'une trop faible vitesse maximale par construction du tracteur. Dans ce cas, l'équivalence des performances à celles prescrites doit être démontrée, en joignant la méthode d'évaluation et les résultats au procès-verbal de réception par type.

3. **Types de systèmes de freinage antiblocage**

3.1. Un tracteur est considéré comme équipé d'un système de freinage antiblocage s'il comporte l'un des systèmes suivants:

3.1.1. Système de freinage antiblocage de catégorie 1:

Un véhicule équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie 1 doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe.

3.1.2. Système de freinage antiblocage de catégorie 2:

Un véhicule équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie 2 doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe, à l'exception de celles du point 5.3.5.

3.1.3. Système de freinage antiblocage de catégorie 3:

Un véhicule équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie 3 doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe, à l'exception de celles des points 5.3.4 et 5.3.5. Sur ces véhicules, chaque essieu ou bogie 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'appendice 1 de l'annexe II, 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 la force exercée sur la commande de freinage de service.

3.2. Un véhicule tracté est considéré comme équipé d'un système de freinage antiblocage si au moins deux roues situées sur les côtés opposés du véhicule sont directement contrôlées et si toutes les autres roues sont soit directement, soit indirectement contrôlées par le système de freinage antiblocage. Dans le cas de véhicules tractés avec timon, 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. De plus, le véhicule traité équipé d'un système antiblocage doit satisfaire à l'une des conditions suivantes:

3.2.1. Système de freinage antiblocage de catégorie A:

Un véhicule tracté équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie A doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe.

3.2.2. Système de freinage antiblocage de catégorie B:

Un véhicule tracté équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie B doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes de la présente annexe, à l'exception du point 6.3.2.

▼B

4. **Prescriptions générales**

4.1. Toute défaillance de la transmission de commande électrique du système de freinage antiblocage affectant le système en ce qui concerne les prescriptions en matière de fonctionnement et d'efficacité énoncées dans la présente annexe doit être signalée au conducteur par un avertisseur optique distinct. Le signal d'avertissement jaune défini au point 2.2.1.29.1.2 de l'annexe I doit être utilisé à cette fin.

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 devront être examinés et faire l'objet d'un accord entre le service technique et le constructeur.

4.1.1. Toute anomalie de capteurs indétectable dans des conditions statiques doit être détectée dès que la vitesse du véhicule dépasse 10 km/h. Toutefois, afin d'éviter l'indication erronée d'une défaillance lorsqu'un capteur ne détecte aucune vitesse du fait 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. Le signal 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 de freinage 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 tracteurs équipés d'un système de freinage antiblocage et autorisés à tracter un véhicule équipé d'un tel système doivent être munis d'un avertisseur optique distinct conforme aux prescriptions du point 4.1 pour le système de freinage antiblocage du véhicule tracté. Les avertisseurs optiques distincts spécifiés au point 2.2.1.29.2 de l'annexe I doivent être utilisés à cette fin et être activés via la broche 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003. Le raccord ISO 7638:2003 peut être utilisé pour des applications à 5 ou à 7 broches, selon le cas.

4.2.1. Le signal d'avertissement ne doit pas s'allumer lorsqu'un véhicule tracté dépourvu de système de freinage antiblocage est attelé ou lorsqu'aucun véhicule tracté n'est attelé. Cette fonction doit être automatique.

4.3. En cas de défaillance comme décrit au point 4.1, les prescriptions suivantes s'appliquent:

tracteurs: l'efficacité de freinage résiduelle en cas de défaillance d'une partie de la transmission du système de freinage de service doit être de 1,3 m/s^2. Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions concernant le freinage de secours;

véhicules tractés: l'efficacité de freinage résiduelle doit être d'au moins 30 % de l'efficacité prescrite pour le système de freinage de service du véhicule tracté concerné.

4.4. Le fonctionnement du système ne doit pas être perturbé par des champs magnétiques ou électriques. ►**M1** Ceci doit être démontré par la conformité aux prescriptions techniques définies à l'article 19 du règlement délégué (UE) 2015/208. ◄

4.5. Il est interdit de monter sur le véhicule un dispositif manuel qui désactive le système de freinage antiblocage ou en modifie le mode de commande, sauf sur les tracteurs de catégorie T ou C. Lorsqu'un tel dispositif est monté sur des tracteurs de catégorie T ou C, les conditions suivantes doivent être remplies:

▼B

4.5.1. Un signal optique doit informer le conducteur que le système de freinage antiblocage a été déconnecté ou que son mode de commande a été modifié; le signal de défaillance du système antiblocage spécifié au point 2.2.1.29.1.2 de l'annexe I peut être utilisé à cette fin.

Le signal d'avertissement doit être constant ou clignotant.

4.5.2. Le système de freinage antiblocage doit être automatiquement rétabli/remis sur le mode «route» lorsque le dispositif d'allumage (démarrage) est ramené à la position «marche» ou que la vitesse du véhicule dépasse 30 km/h.

4.5.3. Le manuel d'utilisation fourni par le constructeur doit avertir le conducteur du véhicule des conséquences d'une désactivation manuelle du système de freinage antiblocage ou d'une modification de son mode de commande.

4.5.4. Le dispositif visé au point 4.5 peut, en association avec le tracteur, mettre hors circuit ou modifier le mode de commande du système de freinage antiblocage du véhicule tracté. Un dispositif séparé pour le véhicule tracté seul est interdit.

4.5.5. Le point 4.5 ne s'applique pas aux dispositifs modifiant le mode de commande du système de freinage antiblocage si toutes les prescriptions applicables à la catégorie de système de freinage antiblocage dont le véhicule est équipé sont satisfaites dans le mode de commande modifié. Dans ce cas, toutefois, les prescriptions des points 4.5.1, 4.5.2 et 4.5.3 doivent être respectées.

4.6. Dans le cas des véhicules qui sont équipés d'un système de freinage antiblocage et d'un système de freinage d'endurance intégré, le système de freinage antiblocage doit agir au moins sur les freins 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.

4.7. Sur les véhicules tractés équipés d'un système de freinage pneumatique, l'exécution de cycles complets du système de freinage antiblocage n'est assurée que lorsque, pendant tout l'essai considéré, la pression au niveau de tout actionneur 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.

Sur les véhicules tractés équipés d'un système de freinage hydraulique, l'exécution de cycles complets du système de freinage antiblocage n'est assurée que lorsque, pendant tout l'essai considéré, la pression au niveau de tout actionneur de frein d'une roue directement contrôlée est supérieure de plus de 1 750 kPa à la pression maximale atteinte au cours d'un cycle. Le niveau d'énergie disponible pour le système de freinage antiblocage ne peut être porté à une valeur supérieure à 14 200 kPa.

5. **Dispositions spéciales concernant les tracteurs**

5.1. Consommation d'énergie

Tout tracteur équipé d'un système de freinage antiblocage doit maintenir l'efficacité de celui-ci lorsque le dispositif de commande de freinage de service est actionné à fond pendant de longues périodes. La conformité à cette prescription doit être vérifiée au moyen de la procédure visée aux points 5.1.1, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.3, 6.1.1, 6.1.3, 6.1.4 et 6.3:

5.1.1. Procédure d'essai

5.1.1.1. Le niveau d'énergie initial dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie doit être égal à la valeur spécifiée par le constructeur. Cette valeur doit être au moins telle qu'elle permette d'assurer l'efficacité prescrite pour le freinage de service lorsque le véhicule est en charge. Le ou les dispositifs de stockage d'énergie pour équipement auxiliaires pneumatiques doivent être isolés.

▼B

5.1.1.2. Alors que le véhicule se déplace à une vitesse initiale d'au moins 50 km/h (ou à sa vitesse maximale, selon celle des deux qui est la plus faible), sur un revêtement dont le coefficient d'adhérence est inférieur ou égal à 0,3, 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 de freinage antiblocage.

Tant que de telles pistes d'essai ne seront pas généralement disponibles, 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 jusqu'à 0,4. Les valeurs réelles obtenues et le type de pneumatiques et de revêtement seront consignés.

5.1.1.3. Le moteur du véhicule doit ensuite être arrêté ou l'alimentation du ou des dispositifs de stockage d'énergie doit être coupée.

5.1.1.4. Le dispositif de commande de freinage de service doit alors être actionné quatre fois de suite, le véhicule étant à l'arrêt.

5.1.1.5. Lorsque le dispositif de commande est actionné pour la cinquième fois, le véhicule doit pouvoir être freiné 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 d'un véhicule autorisé à tracter un véhicule équipé 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 litre doit être raccordé à la conduite de commande (conformément au point 1.2.2.3 de l'annexe IV, section A). Lorsque les freins sont actionnés pour la cinquième fois, comme indiqué au point 5.1.1.5 de la présente annexe, le niveau d'énergie fourni à la conduite de commande ne doit pas être inférieur à la moitié du niveau obtenu lors d'un actionnement à fond à partir du niveau d'énergie initial.

5.1.2. Prescriptions supplémentaires

5.1.2.1. Le coefficient d'adhérence du revêtement routier doit être mesuré avec le véhicule considéré selon la méthode décrite au point 1.1 de l'appendice 2.

5.1.2.2. L'essai de freinage est effectué avec le moteur débrayé tournant au ralenti et le véhicule en charge.

5.1.2.3. La durée de freinage t doit être de 15 secondes.

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 soustrayant un des quatre actionnements à fond prescrits aux points 5.1.1.4, 5.1.1.5, 5.1.1.6 et 5.1.2.6 pour chacune des deuxième, troisième et quatrième phases utilisées, le cas échéant, lors de la procédure d'essai prescrite au point point5.1.1, selon le cas.

5.1.2.6. L'efficacité prescrite au point 5.1.1.5 est considérée comme obtenue si, à l'issue du quatrième actionnement, le véhicule étant à l'arrêt, le niveau d'énergie dans le ou les dispositifs de stockage d'énergie est égal ou supérieur à celui nécessaire pour atteindre l'efficacité de freinage de secours avec le véhicule en charge.

▼B

5.2. Utilisation de l'adhérence

5.2.1. L'utilisation de l'adhérence par le système de freinage antiblocage tient compte de l'accroissement effectif de la distance de freinage par rapport à sa valeur minimale théorique. Le système de freinage antiblocage est considéré comme satisfaisant lorsque la condition

$$\varepsilon \geq 0{,}75$$

est remplie, ε représentant l'adhérence utilisée telle qu'est définie au point 1.2 de l'appendice 2.

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 et d'environ 0,8 (route sèche), à une vitesse initiale de 50 km/h ou à la vitesse maximale, selon celle des deux qui est la plus faible. Afin d'éliminer les effets des différences de température des freins, il est recommandé de déterminer la valeur de z_{AL} (voir appendice 1) avant celle de k.

Tant que de telles pistes d'essai ne seront pas généralement disponibles, 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 jusqu'à 0,4. Les valeurs réelles obtenues et le type de pneumatiques et de revêtement seront consignés.

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.

5.2.4. L'utilisation de l'adhérence par le système de freinage antiblocage doit être vérifiée sur des véhicules complets équipés de systèmes de freinage antiblocage de catégorie 1 ou 2. Dans le cas de véhicules équipés de systèmes de freinage antiblocage de 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. 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 de freinage antiblocage. Pour l'essai à vide, la force à exercer sur la commande peut être accrue jusqu'à 1 000 N si la force maximale prescrite ne permet pas de réaliser un cycle complet. Une valeur de force supérieure à celle de la force maximale prescrite peut être utilisée si l'activation du système de freinage antiblocage l'exige. Si 1 000 N ne suffisent pas à accomplir le cycle du système, cet essai peut être omis. Pour les systèmes de freinage pneumatiques, la pression de l'air ne doit pas être accrue au-delà de la pression de disjonction aux fins de l'essai.

5.3. Contrôles complémentaires

Les vérifications complémentaires suivantes doivent être effectuées avec le moteur débrayé, le véhicule étant en charge et à vide:

5.3.1. Les roues directement contrôlées par un système de freinage antiblocage ne doivent pas se bloquer lorsque la force maximale est soudainement appliquée à la commande, sur les revêtements spécifiés au point 5.2.2, à une vitesse initiale de 40 km/h et à une vitesse initiale plus élevée, comme indiqué dans le tableau ci-dessous:

Condition	Vitesse d'essai maximale
Revêtement à forte adhérence	$0{,}8\ v_{max} \leq 80$ km/h
Revêtement à faible adhérence	$0{,}8\ v_{max} \leq 70$ km/h

▼B

5.3.2. Lorsqu'un essieu passe d'un revêtement à fort coefficient d'adhérence (k_H) à un revêtement à faible coefficient d'adhérence (k_L), avec $k_H \geq 0,5$ et $k_H/k_L \geq 2$, la commande étant actionnée à la force maximale, les roues directement contrôlées ne doivent pas se bloquer. La vitesse de conduite et l'instant de l'actionnement des freins doivent être calculés de façon que, le système de freinage antiblocage effectuant des cycles complets sur le revêtement à forte adhérence, le passage d'un revêtement à l'autre s'effectue à haute et à basse vitesse, dans les conditions énoncées au point 5.3.1 ci-dessus.

5.3.3. Lorsqu'un véhicule passe d'un revêtement à faible coefficient d'adhérence (k_L) à un revêtement à forte adhérence (k_H), avec $k_H \geq 0,5$ et $k_H/k_L \geq 2$, la commande de freinage étant actionnée à la force maximale, la décélération du véhicule doit atteindre la valeur élevée appropriée en un temps raisonnable et le véhicule ne doit pas dévier de sa trajectoire initiale. La vitesse de conduite et l'instant de l'actionnement des freins doivent être calculés de façon que, le système antiblocage effectuant des cycles complets sur le revêtement à faible adhérence, le passage d'un revêtement à l'autre s'effectue à la vitesse d'environ 50 km/h ou de 0,8 v_{max}, selon celle de ces deux vitesses qui est la plus faible.

5.3.4. Dans le cas de véhicules équipés de systèmes de freinage antiblocage de catégories 1 ou 2, lorsque les roues droites et gauches du véhicule sont situées sur des revêtements à coefficients d'adhérence différents (k_H et k_L), avec $k_H \geq 0,5$ et $k_H/k_L \geq 2$, les roues directement contrôlées ne doivent pas se bloquer lorsque la force maximale est appliquée soudainement au dispositif de commande à la vitesse de 50 km/h ou de 0,8 v_{max}, selon celle de ces deux vitesses qui est la plus faible.

5.3.5. De plus, les véhicules en charge équipés de systèmes de freinage antiblocage de catégorie 1 doivent, dans les conditions du point 5.3.4, avoir un taux de freinage conforme à ce qui est prescrit dans l'appendice3.

5.3.6. Cependant, dans les essais prévus aux points 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 et 5.3.5, de brèves périodes de blocage de roue sont admises. De plus, des blocages de roue sont 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 maniabilité du véhicule ne doivent pas en être affectées.

5.3.7. Durant les essais prévus aux points 5.3.4 et 5.3.5, la correction de la direction est admise à condition que la rotation angulaire du dispositif de commande de direction soit inférieure à 120° dans les deux premières secondes et ne dépasse pas 240° en tout. Par ailleurs, au début des essais, le plan médian longitudinal du véhicule doit passer par la ligne de séparation des revêtements à faible et à fort coefficients d'adhérence et, durant ces essais, aucune partie des pneumatiques (extérieurs) ne doit franchir cette limite.

5.3.8. Les éléments suivants sont priss en compte:

5.3.8.1. k_H et k_L sont mesurés comme indiqué dans l'appendice 2 de la présente annexe.

5.3.8.2. L'objet des essais visés aux points 5.3.1, 5.3.2, 5.3.3 et 5.3.4 est de vérifier que les roues directement contrôlées ne se bloquent pas et que le véhicule reste stable. Dans ces essais, une valeur de force supérieure à celle de la force maximale prescrite peut être utilisée si l'activation du système de freinage antiblocage l'exige.

5.3.8.3. En ce qui concerne les points 5.3.1 et 5.3.2, il n'est donc pas nécessaire d'effectuer des arrêts complets du véhicule sur le revêtement à faible coefficient d'adhérence.

▼B

6. **Dispositions spéciales concernant les véhicules tractés**

6.1. Consommation d'énergie

Les véhicules tractés équipés d'un système de freinage antiblocage doivent être conçus de façon que, même après que le dispositif de commande du freinage de service a été maintenu à fond de course pendant un certain temps, il subsiste suffisamment 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 dont le revêtement présente un bon coefficient d'adhérence, les freins étant réglés au plus près et le répartiteur de freinage en fonction de la charge (si le véhicule tracté en est équipé) étant maintenu dans sa position «en charge» pendant tout l'essai.

Si la piste d'essai présente un coefficient d'adhérence trop élevé pour que le système de freinage antiblocage puisse exécuter des cycles complets, l'essai peut être effectué sur un revêtement à coefficient d'adhérence plus faible.

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 doit être équivalent à une pression de 800 kPa à la tête d'accouplement de la conduite d'alimentation du véhicule tracté.

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 l'énergie consommée par les roues indirectement contrôlées doit être prise en considération et toutes les roues directement contrôlées doivent rester sous le contrôle du système de freinage antiblocage. Pendant cet essai, l'alimentation du ou des dispositifs de stockage d'énergie 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 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 suivante. Au début de la première phase, la pression dans le ou les réservoirs doit être celle prescrite au point 6.1.2. 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. Au cinquième actionnement, la pression dans les circuits en fonctionnement 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 charge maximale sur les roues quand le véhicule est à l'arrêt, sans entraîner l'actionnement automatique d'un système de freinage non contrôlé par le système antiblocage.

6.2. Utilisation de l'adhérence

6.2.1. Les véhicules tractés équipés d'un système de freinage 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 point 2 de l'appendice 2. La conformité à cette prescription doit être vérifiée, le véhicule étant à vide, sur une route horizontale et rectiligne dont le revêtement présente un bon coefficient d'adhérence.

Si la piste d'essai présente un coefficient d'adhérence trop élevé pour que le système de freinage antiblocage puisse accomplir des cycles complets, l'essai peut être effectué sur un revêtement à coefficient d'adhérence plus faible.

Dans le cas de véhicules tractés équipés d'un répartiteur de freinage en fonction de la charge, la pression peut être augmentée afin d'assurer un cycle complet.

▼B

6.2.2. Afin d'éliminer les effets des différences de température des freins, il est recommandé de déterminer la valeur de z_{RAL} avant celle de k_R.

6.3. Contrôles complémentaires

6.3.1. À des vitesses supérieures à 15 km/h, les roues directement contrôlées par un système de freinage antiblocage ne doivent pas se bloquer quand la force maximale est soudainement appliquée au dispositif de commande du tracteur. La conformité à cette prescription doit être vérifiée dans les conditions prévues au point 6.2., aux vitesses initiales de 40 km/h et 60 km/h.

6.3.2. Les prescriptions du présent point s'appliquent uniquement aux véhicules tractés équipés d'un système de freinage antiblocage de catégorie A. Lorsque les roues gauches et droites sont situées sur des revêtements qui produisent des taux de freinage maximaux (z_{RALH} et z_{RALL}) différents, avec:

$$\frac{z_{RALH}}{\varepsilon_H} \geq 0,5 \text{ et } \frac{z_{RALH}}{z_{RALL}} \geq 2$$

les roues directement contrôlées ne doivent pas se bloquer lorsque la force maximale est soudainement appliquée au dispositif de commande du tracteur à la vitesse de 50 km/h. La valeur du rapport z_{RALH}/z_{RALL} peut être soit vérifiée en suivant la procédure indiquée au point 2 de l'appendice 2, soit calculée. Cette condition étant satisfaite, le taux de freinage du véhicule à vide doit être celui prescrit dans l'appendice 3.

Dans le cas de véhicules tractés équipés 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.

6.3.3. À des vitesses du véhicule ≥ 15 km/h, les roues directement contrôlées peuvent se bloquer brièvement, mais à des vitesses < 15 km/h, tout blocage des roues est toléré. Les roues indirectement contrôlées peuvent se bloquer à n'importe quelle vitesse. Dans tous les cas, la stabilité ne doit pas être affectée.

▼B

Appendice 1

Symboles

Les symboles suivants sont utilisés dans les appendices 2, 3 et 4:

Symbole	Notes
E	Empattement
E_R	Distance entre le point d'attelage et le centre du ou des essieux du véhicule tracté à timon rigide (ou distance entre le point d'attelage et le centre du ou des essieux du véhicule tracté à essieu central).
ε	Adhérence utilisée par le véhicule: quotient du taux de freinage maximal lorsque le système de freinage antiblocage est enclenché (Z_{AL}) et du coefficient d'adhérence (k).
ε_i	Valeur ε mesurée sur l'essieu i (dans le cas d'un tracteur équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie 3)
ε_H	Valeur ε sur le revêtement à forte adhérence
ε_L	Valeur ε sur le revêtement à faible adhérence
F	Force [N]
F_{bR}	Force de freinage du véhicule tracté lorsque le système de freinage antiblocage n'est pas enclenché.
F_{bRmax}	Valeur maximale de F_{bR}
F_{bRmaxi}	Valeur de F_{bRmax} lorsque seul l'essieu i du véhicule tracté est freiné.
F_{bRAL}	Force de freinage du véhicule tracté lorsque le système de freinage antiblocage est enclenché.
F_{Cnd}	Réaction normale totale du revêtement sur les essieux non freinés non moteurs de l'ensemble de véhicules dans des conditions statiques
F_{Cd}	Réaction normale totale du revêtement sur les essieux non freinés moteurs de l'ensemble de véhicules dans des conditions statiques
F_{dyn}	Réaction normale du revêtement dans des conditions dynamiques lorsque le système de freinage antiblocage est enclenché.
F_{idyn}	F_{dyn} sur l'essieu i du tracteur ou d'un véhicule tracté à timon
F_i	Réaction normale du revêtement routier sur l'essieu i en conditions statiques
F_M	Réaction statique normale totale du revêtement routier sur toutes les roues du tracteur
F_{Mnd} ([1])	Réaction statique normale totale du revêtement routier sur les essieux non freinés non moteurs du tracteur
F_{Md}	Réaction statique normale totale du revêtement routier sur les essieux non freinés moteurs du véhicule à moteur
F_R	Réaction statique normale totale du revêtement routier sur toutes les roues du véhicule tracté
F_{Rdyn}	Réaction dynamique normale totale du revêtement sur le ou les essieux d'un véhicule tracté à timon rigide ou d'un véhicule tracté à essieu central
F_{wM}	$0{,}01\ F_{Mnd} + 0{,}015\ F_{Md}$
g	Accélération de la pesanteur: $g = 9{,}81\ m/s^2$
h	Hauteur du centre de gravité spécifiée par le constructeur et acceptée par le service technique chargé des essais de réception
h_D	Hauteur du timon (point d'articulation sur le véhicule tracté)
h_K	Hauteur de la sellette d'attelage (pivot d'attelage)
h_R	Hauteur du centre de gravité du véhicule tracté
k	Coefficient d'adhérence entre pneumatique et route

▼B

Symbole	Notes
k_f	Facteur k d'un essieu avant
k_H	Valeur k déterminée sur le revêtement à forte adhérence
k_i	Valeur k déterminée sur l'essieu i pour un véhicule équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie 3
k_L	Valeur k déterminée sur le revêtement à faible adhérence
k_{lock}	Valeur d'adhérence pour un glissement de 100 %
k_M	Facteur k du tracteur
k_{peak}	Valeur maximale de la courbe d'adhérence en fonction du glissement
k_r	Facteur k d'un essieu arrière
k_R	Facteur k du véhicule tracté
P	Masse du véhicule [kg]
R	Rapport de k_{peak} à k_{lock}
t	Intervalle de temps [s]
t_m	Valeur moyenne de t
t_{min}	Valeur minimale de t
z	Taux de freinage [m/s^2]
z_{AL}	Taux de freinage z du véhicule lorsque le système de freinage antiblocage est enclenché.
z_C	Taux de freinage z de l'ensemble de véhicules lorsque seul le véhicule tracté est freiné et que le système de freinage antiblocage n'est pas enclenché.
z_{CAL}	Taux de freinage z de l'ensemble de véhicules lorsque seul le véhicule tracté est freiné et que le système de freinage antiblocage est enclenché.
z_{Cmax}	Valeur maximale de z_C
z_{Cmaxi}	Valeur maximale de z_C, lorsque seul l'essieu i du véhicule tracté est freiné.
z_m	Taux de freinage moyen
z_{max}	Valeur maximale de z
z_{MALS}	z_{AL} du tracteur sur revêtement à coefficients d'adhérence différents
z_R	Taux de freinage z du véhicule tracté lorsque le système de freinage antiblocage n'est pas enclenché.
z_{RAL}	z_{AL} du véhicule tracté obtenue en freinant tous les essieux, le tracteur n'étant pas freiné et son moteur étant débrayé.
z_{RALH}	z_{RAL} sur le revêtement à fort coefficient d'adhérence
z_{RALL}	z_{RAL} sur le revêtement à faible coefficient d'adhérence
z_{RALS}	z_{RAL} sur revêtements à coefficients d'adhérence différents
z_{RH}	z_R sur revêtement à fort coefficient d'adhérence
z_{RL}	z_R sur revêtement à faible 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]) F_{Mnd} et F_{Md} dans le cas de véhicules à moteur à deux essieux: ces symboles peuvent être simplifiés en ayant recours aux symboles F_i correspondants.

▼B

Appendice 2

Utilisation de l'adhérence

1. **Méthode de mesure pour les tracteurs**

1.1. Détermination du coefficient d'adhérence (k)

1.1.1. Par définition, le coefficient d'adhérence (k) est le quotient des forces de freinage maximales sans blocage des roues par la charge dynamique correspondante sur l'essieu freiné.

1.1.2. Un seul essieu du véhicule 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 l'efficacité maximale. Le système de freinage anti-blocage doit être désactivé ou inopérant entre 40 km/h et 20 km/h.

1.1.3. Plusieurs essais sont effectués à des pressions de freinage croissantes afin de 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 en m/s^2,

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 minimale 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 visées ci-dessus ne peuvent être obtenues, le temps minimum t_{min} peut être utilisé. Les prescriptions du point 1.3 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 du ou des essieux non freinés, qui est égale à 0,015 fois la charge statique par essieu pour un essieu moteur et à 0,010 fois la charge statique par essieu pour un essieu non moteur.

1.1.5. La charge dynamique sur l'essieu est calculée à partir du taux de freinage, de la charge statique sur l'essieu et de la hauteur du centre de gravité.

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 points 1.1.1 à 1.1.6. (voir exceptions aux points 1.4 et 1.5).

▼B

1.1.8. Par exemple, dans le cas d'un véhicule à deux essieux à propulsion arrière, lorsque l'essieu avant est freiné, le coefficient d'adhérence (k) est obtenu par la formule:

$$k_f = \frac{z_m \times P \times g - 0{,}015 \;\; F_2}{F_1 + \frac{h}{E} z_m \times P \times g}$$

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 de freinage antiblocage est actif (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, ou de la vitesse maximale, selon celle des deux qui est la plus faible, la valeur maximale du taux de freinage (z_{AL}) doit être mesurée alors que le système de freinage antiblocage exécute des cycles complets. Cette valeur de Z_{AL} est établie sur la base de la valeur moyenne de trois essais, comme décrit précédemment au point 1.1.3, en utilisant le 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:

$$k_M = \frac{k_f \times F_{fdyn} + k_r \times F_{rdyn}}{P \times g}$$

où:

$$F_{fdyn} = F_f + \frac{h}{E} \times z_{AL} \times P \times g$$

$$F_{rdyn} = F_r - \frac{h}{E} \times z_{AL} \times P \times g$$

1.2.4. La valeur de ε doit être arrondie à la deuxième décimale.

1.2.5. Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie 1 ou 2, la valeur de Z_{AL} s'entend pour l'ensemble du véhicule, le système de freinage antiblocage étant activé, et l'adhérence utilisée (ε) est donnée par la même formule qu'au point 1.2.1.

1.2.6. Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système de freinage antiblocage de catégorie 3, la valeur de Z_{AL} doit être mesurée sur chaque essieu ayant au moins une roue directement contrôlée.

Par exemple, pour un véhicule à deux essieux équipé d'un système de freinage antiblocage agissant seulement sur l'essieu arrière (2), l'adhérence utilisée (ε) est donnée par la formule:

$$\varepsilon_2 = \frac{z_{AL} \times P \times g - 0{,}010 \times F_1}{k_2 (F_2 - \frac{h}{E} z_{AL} \times P \times g)}$$

▼B

Ce calcul doit être effectué pour chaque essieu ayant au moins une roue directement contrôlée.

1.3. Si $\varepsilon > 1{,}00$, les coefficients d'adhérence doivent être mesurés à nouveau. Une tolérance de 10 % est admise.

1.4. Sur les tracteurs 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.

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.

1.5. Pour les tracteurs dont l'empattement est inférieur à 3,80 m et pour lesquels $h/E > 0{,}25$, il n'est pas tenu compte du coefficient d'adhérence de l'essieu arrière.

1.5.1. Dans ce cas, l'adhérence utilisée (ε) est définie comme étant le quotient du taux de freinage maximal lorsque le système de freinage antiblocage est actif (z_{AL}) par le coefficient d'adhérence k_f:

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_f}$$

2. **Méthode de mesure pour les véhicules tractés**

2.1. Généralités

2.1.1. Par définition, le coefficient d'adhérence (k) est le quotient des forces de freinage maximales sans blocage des roues par la charge dynamique correspondante sur l'essieu freiné.

2.1.2. Un seul essieu du véhicule tracté 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 l'efficacité de freinage maximale. Le système de freinage antiblocage doit être désactivé ou inopérant entre 40 km/h et 20 km/h.

2.1.3. Plusieurs essais sont effectués à des pressions de freinage croissantes afin de déterminer le taux de freinage maximal de l'ensemble de véhicules (z_{Cmax}) lorsque seul le véhicule tracté est freiné. 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:

$$z_c = \frac{0{,}566}{t}$$

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 minimale 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:

$$z_{cmax} = \frac{0{,}566}{t_m}$$

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.

▼B

2.1.4. L'adhérence utilisée (ε) doit être calculée au moyen de la formule:

$$\varepsilon = \frac{z_{AL}}{k_R}$$

La valeur k doit être déterminée conformément au point 2.2.3 pour les véhicules tractés à timon ou au point 2.3.1 pour les véhicules tractés à timon rigide et les véhicules tractés à essieu central, respectivement.

2.1.5. Si $\varepsilon > 1{,}00$, les coefficients d'adhérence doivent être mesurés à nouveau. Une tolérance de 10 % est admise.

2.1.6. Le taux de freinage maximal (Z_{RAL}) doit être mesuré alors que le système de freinage antiblocage exécute des cycles complets, le tracteur n'étant pas freiné, sur la base de la valeur moyenne de trois essais, comme indiqué au point 2.1.3.

2.2. Véhicules tractés à timon

2.2.1. La mesure de k (le système de freinage antiblocage étant désactivé ou inopérant, entre 40 km/h et 20 km/h) doit être effectuée pour les essieux avant et arrière.

Pour un essieu avant i:

$$F_{bRmaxi} = z_{cmaxi}(F_M + F_R) - 0{,}01\ \ F_{Cnd} - 0{,}015\ \ F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i + \frac{z_{Cmax}(F_M \times h_D + g \times P \times h_R) - F_{WM} \times h_D}{E}$$

$$k_r = \frac{F_{bRmaxi}}{F_{idyn}}$$

Pour un essieu arrière i:

$$F_{bRmaxi} = z_{cmaxi}(F_M + F_R) - 0{,}01\ \ F_{Cnd} - 0{,}015\ \ F_{Cd}$$

$$F_{idyn} = F_i - \frac{z_{Cmax}(F_M \times h_D + g \times P \times h_R) - F_{WM} \times h_D}{E}$$

$$k_r = \frac{F_{bRmaxi}}{F_{idyn}}$$

2.2.2. Les valeurs de k_f et k_r doivent être 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.

$$k_R = \frac{k_f \times F_{fdyn} + k_r \times F_{rdyn}}{P \times g}$$

2.2.4. Mesure de z_{RAL} (le système de freinage antiblocage étant activé)

$$z_{RAL} = \frac{z_{CAL} \times (F_M + F_R) - 0{,}01\ \ F_{Cnd} - 0{,}015\ \ F_{Cd}}{F_R}$$

z_{RAL} doit être déterminé sur un revêtement à fort coefficient d'adhérence; pour les véhicules dotés d'un système de freinage antiblocage de catégorie A, il doit l'être aussi sur un revêtement à faible coefficient d'adhérence.

▼B

2.3. Véhicules tractés à timon rigide et véhicules tractés à essieu central

2.3.1. Le coefficient d'adhérence k est mesuré (le système de freinage 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.

$$F_{bRmax} = z_{Cmax}(F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRmax} \times h_k + z_c \times g \times P \times (h_R - h_k)}{E_R}$$

$$k = \frac{F_{bRmax}}{F_{rdyn}}$$

2.3.2. La mesure de Z_{RAL} (le système antiblocage étant activé) s'effectue sur un véhicule équipé de toutes ses roues.

$$F_{bRAL} = z_{CAL} \times (F_M + F_R) - F_{WM}$$

$$F_{Rdyn} = F_R - \frac{F_{bRAL} \times h_k + z_c \times g \times P \times (h_R - h_k)}{E_R}$$

$$z_{RAL} = \frac{F_{bRAL}}{F_{Rdyn}}$$

z_{RAL} doit être déterminé sur un revêtement à fort coefficient d'adhérence; pour les véhicules dotés d'un système de freinage antiblocage de catégorie A, il doit l'être aussi sur un revêtement à faible coefficient d'adhérence.

▼B

Appendice 3

Efficacité sur des revêtements d'adhérences différentes

1. **Tracteurs**

▼M1

1.1. Le taux de freinage prescrit au point 5.3.5 de la présente annexe peut être calculé par référence au coefficient d'adhérence mesuré des deux revêtements sur lesquels l'essai est effectué.

Ces deux revêtements doivent satisfaire aux prescriptions du point 5.3.4 de la présente annexe.

▼B

1.2. Les coefficients d'adhérence (k_H et k_L) des revêtements à forte et faible adhérence, respectivement, doivent être déterminés conformément aux dispositions du point 1.1 de l'appendice 2.

1.3. Le taux de freinage (Z_{MALS}) pour les tracteurs 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. **Véhicules tractés**

2.1. Le taux de freinage visé au point 6.3.2 de la présente annexe peut être calculé à partir des taux de freinage mesurés z_{RALH} et z_{RALL} sur les deux types de revêtement sur lesquels les essais sont effectués, le système de freinage antiblocage étant activé. Ces deux revêtements doivent satisfaire aux prescriptions du point 6.3.2 de la présente annexe.

2.2. Le taux de freinage Z_{RALS} est calculé comme suit:

$$z_{RALS} \geq \frac{0,75}{\varepsilon_H} \times \frac{4z_{RALL} + z_{RALH}}{5} \text{ et}$$

$$z_{RALS} > \frac{z_{RALL}}{\varepsilon_H}$$

Si $\varepsilon_H > 0,95$, utiliser $\varepsilon_H = 0,95$.

▼B

Appendice 4

Méthode de sélection du revêtement à faible coefficient d'adhérence

1. Pour choisir le revêtement présentant le coefficient d'adhérence prescrit au point 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.

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 maximale supérieure à 3,5 tonnes, on pourra utiliser la courbe établie pour des voitures particulières. Dans ce cas, pour les véhicules dont la masse maximale dépasse 3,5 tonnes, on calcule le quotient k_{peak}/k_{lock} en utilisant la valeur de k_{peak} définie dans l'appendice 2. Avec l'accord du service technique, le coefficient d'adhérence mentionné dans ce point peut être déterminé par une méthode différente pourvu que l'équivalence des valeurs k_{peak} et k_{lock} soit démontrée.

1.1.1. La valeur maximale de la courbe est représentée par le symbole k_{peak} et la valeur maximale de glissement par le symbole k_{lock}.

1.1.2. Le rapport R est défini comme le quotient de k_{peak} et de k_{lock}:

$$R = \frac{k_{peak}}{k_{lock}}$$

1.1.3. La valeur de R doit être arrondie à la première décimale.

1.1.4. Le revêtement à utiliser doit présenter un rapport R compris entre 1,0 et 2,0.

En attendant de pouvoir disposer de pistes d'essais 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.

2. Avant les essais, le service technique doit s'assurer que le revêtement choisi est conforme aux prescriptions spécifiées et il doit être informé de la méthode d'essai utilisée pour déterminer R, du type de véhicule (tracteur, etc.) ainsi que de la charge sur essieu et des types de pneumatiques (des charges différentes et des pneumatiques différents doivent être essayés et les résultats présentés au service technique, qui décidera s'ils sont représentatifs pour le véhicule à réceptionner).

2.1. La valeur de R doit être indiquée dans le rapport d'essais.

Le revêtement de la piste doit être étalonné au moins une fois par an à l'aide d'un véhicule représentatif afin de vérifier la constance de R.

▼B

ANNEXE XII

Prescriptions relatives au système EBS des véhicules équipés de systèmes de freinage à air comprimé ou des véhicules communiquant des données via les broches 6 et 7 du raccord ISO 7638:2003, ainsi qu'aux véhicules équipés d'un tel système EBS

1. **Définitions**

Aux fins de la présente annexe, on entend par:

1.1. «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;

1.2. «signal de freinage», un signal logique indiquant l'actionnement des freins.

2. **Prescriptions générales**

2.1. La ligne de commande électrique doit satisfaire aux normes ISO 11992-1 et 11992-2:2003, y compris l'amendement Amd.1:2007, et être du type point-à-point utilisant le raccord à sept broches ISO 7638-1:2003 ou 7638-2:2003. Les contacts de transmission de données du raccord ISO 7638:2003 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, y compris l'amendement Amd.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 retarder les fonctions de freinage. L'alimentation électrique, fournie par le raccord ISO 7638:2003, doit être utilisée exclusivement pour les fonctions de freinage et de roulement et pour la transmission d'informations relatives au véhicule tracté qui ne passent pas par la ligne de commande électrique. Les dispositions du point 5.2.1 doivent cependant s'appliquer dans tous les cas. L'alimentation électrique de toutes les autres fonctions doit utiliser d'autres moyens.

2.2. La prise en compte des messages définis dans la norme ISO 11992-2:2003 et dans son amendement Amd.1:2007 est décrite dans l'appendice 1 de la présente annexe, pour le tracteur et le véhicule tracté, selon le cas.

2.3. La compatibilité fonctionnelle entre tracteurs et véhicules tractés équipés de lignes de commande électriques doit être évaluée au moment de la réception par 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 son amendement Amd.1:2007. On trouvera dans l'appendice 2 de la présente annexe un exemple d'essais pouvant être utilisés pour cette évaluation.

2.4. Sur un tracteur équipé d'une ligne de commande électrique et raccordé électriquement à un véhicule tracté équipé d'une ligne de commande électrique, toute défaillance durable (> 40 ms) de la ligne de commande électrique doit être détectée sur le tracteur et le conducteur doit en être prévenu au moyen du signal d'avertissement jaune défini au point 2.2.1.29.1.2 de l'annexe I, lorsque lesdits véhicules sont reliés au moyen de la ligne de commande électrique.

3. **Prescriptions particulières relatives aux raccordements entre tracteurs et véhicules tractés en ce qui concerne les systèmes de freinage à air comprimé**

3.1. ►M1 La ligne de commande électrique du tracteur doit signaler si elle peut satisfaire aux prescriptions du point 2.2.1.16.3 de l'annexe I, sans le concours de la conduite de commande pneumatique. ◄ Elle doit aussi signaler si elle est équipée, conformément au point 2.1.4.1.2 de l'annexe I, de deux lignes de commande ou, conformément au point 2.1.4.1.3 de l'annexe I, d'une seule ligne de commande électrique.

▼B

3.2. Un tracteur équipé conformément au point 2.1.4.1.3 de l'annexe I doit pouvoir reconnaître s'il est incompatible avec un véhicule tracté équipé conformément au point 2.1.4.1.1 de l'annexe I. Lorsque de tels véhicules sont reliés électriquement au moyen de la ligne de commande électrique du tracteur, le conducteur doit être averti par le signal d'avertissement optique rouge défini au point 2.2.1.29.1.1 de l'annexe I et dès que le système est mis sous tension, les freins du tracteur doivent être automatiquement actionnés. Ce freinage doit avoir une efficacité au moins équivalente à celle prescrite pour le frein de stationnement aux points 3.1.3.1 et 3.1.3.2 de l'annexe II, respectivement.

3.3. Dans le cas d'un tracteur équipé de deux lignes de commande comme décrit au point 2.1.4.1.2 de l'annexe I, lorsqu'il est électriquement relié à un véhicule tracté qui est aussi équipé de deux lignes de commande, les conditions ci-après doivent être remplies:

3.3.1. les deux signaux doivent être présents à la tête d'accouplement et le véhicule tracté doit utiliser le signal de commande électrique, sauf si celui-ci s'avère défaillant. Dans ce cas, le véhicule tracté doit automatiquement passer sur le mode de connexion via la conduite de commande pneumatique;

3.3.2. chaque véhicule doit satisfaire aux prescriptions pertinentes de l'appendice 1 de l'annexe II aussi bien pour les lignes de commande électriques que pour les conduites de commande pneumatiques;

▼M1

3.3.3. lorsque le signal de commande électrique dépasse l'équivalent de 100 kPa pendant plus d'une seconde, le véhicule tracté doit contrôler qu'un signal pneumatique est présent; si tel n'est pas le cas, le conducteur doit en être averti depuis le véhicule tracté par le signal d'avertissement jaune distinct défini au point 2.2.1.29.2 de l'annexe I.

▼B

3.4. ►M1 Un véhicule tracté peut être équipé comme décrit au point 2.1.4.1.3 de l'annexe I, à condition qu'il ne puisse être attelé qu'à un tracteur équipé d'une ligne de commande électrique qui satisfait aux prescriptions du point 2.2.1.16.3 de l'annexe I. ◄ Dans tous les autres cas, le véhicule tracté, lorsqu'il est raccordé électriquement, doit actionner automatiquement ses freins ou les garder serrés. Le conducteur doit être averti par le signal d'avertissement jaune distinct défini au point 2.2.1.29.2 de l'annexe I.

3.5. Si l'actionnement du système de freinage de stationnement sur le tracteur actionne aussi un système de freinage sur le véhicule tracté, ainsi que l'autorise le point 2.1.2.3 de l'annexe I, les conditions supplémentaires suivantes doivent être satisfaites:

3.5.1. si le tracteur est équipé conformément au point 2.1.4.1.1 de l'annexe I, l'actionnement du système de freinage de stationnement du tracteur doit aussi actionner un système de freinage sur le véhicule tracté par l'intermédiaire de la conduite de commande pneumatique;

3.5.2. si le tracteur est équipé conformément au point 2.1.4.1.2 de l'annexe I, l'actionnement du système de freinage de stationnement du tracteur doit aussi actionner un système de freinage sur le véhicule tracté comme prescrit au point 3.5.1. En outre, l'actionnement du système de freinage de stationnement peut aussi actionner un système de freinage sur le véhicule tracté par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique;

3.5.3. ►M1 si le tracteur est équipé conformément au point 2.1.4.1.3 de l'annexe I ou s'il satisfait aux prescriptions du point 2.2.1.16.3 de l'annexe I sans l'assistance de la conduite de commande pneumatique (point 2.1.4.1.2 de l'annexe I), l'actionnement du système de freinage de stationnement sur le tracteur doit aussi actionner un système de freinage sur le véhicule tracté par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique. ◄ Dès que l'alimentation en électricité du système de freinage du tracteur est coupée, le freinage du véhicule tracté 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

▼B

d'alimentation peut rester vide uniquement jusqu'à ce que le système de freinage du tracteur soit de nouveau alimenté en électricité et que, simultanément, le freinage du véhicule tracté par la ligne de commande électrique soit rétabli.

4. **Prescriptions supplémentaires spéciales pour les systèmes de freinage de service à transmission de commande électrique**

4.1. Tracteurs

4.1.1. Lorsque le système de freinage de stationnement est desserré, le système de freinage 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 d'allumage/démarrage a été coupé et/ou que la clé de contact a été retirée. Dans le cas des tracteurs autorisés à tracter des véhicules de catégorie R3b ou R4b, ces derniers doivent fournir un signal de commande complet pour le système de freinage de service du véhicule tracté. Il est entendu qu'une quantité d'énergie suffisante doit être disponible dans le système de transmission d'énergie du frein de service.

4.1.2. En cas de défaillance temporaire isolée (< 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.

4.1.3. Toute défaillance de la transmission de commande électrique, 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 des signaux d'avertissement rouge ou jaune spécifiés, respectivement, aux points 2.2.1.29.1.1 et 2.2.1.29.1.2 de l'annexe I, selon le cas. ►**M1** Lorsque l'efficacité prescrite du freinage de service ne peut plus être obtenue (signal d'avertissement rouge), toute défaillance résultant d'une perte de continuité électrique (rupture, 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 du dispositif de commande du freinage de service conformément au point 3.1.4 de l'annexe II. ◄

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 du véhicule.

Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions concernant le freinage de secours.

4.1.4. Un tracteur raccordé électriquement à un véhicule tracté au moyen d'une ligne de commande électrique doit avertir clairement le conducteur chaque fois que le véhicule tracté émet des informations de défaillance indiquant que le niveau d'énergie accumulé dans une partie quelconque du système de freinage de service du véhicule tracté descend en dessous de la valeur d'alerte, comme spécifié au point 5.2.4. Un signal similaire doit aussi être donné lorsqu'une défaillance continue (> 40 ms) de la transmission de commande électrique du véhicule tracté, à l'exception de sa réserve d'énergie, empêche le système de freinage de service du véhicule tracté d'atteindre l'efficacité prescrite au point 4.2.3. Le signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.2.1 de l'annexe I doit être utilisé à cette fin.

4.1.5. 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 à fond de course du dispositif de commande de freinage de service. Pendant l'essai, le dispositif de commande de freinage doit être à chaque fois actionné à fond pendant 20 secondes, puis relâché pendant 5 secondes. 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 de freinage de service. Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions de l'annexe IV.

▼B

4.1.6. Si la tension d'alimentation descend en dessous d'une valeur fixée par le constructeur, à partir de laquelle l'efficacité prescrite du freinage 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 signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.1.1 de l'annexe I doit s'allumer. Une fois que le signal d'avertissement s'est allumé, il doit être possible d'actionner le dispositif de commande de freinage de service et d'obtenir au moins l'efficacité de freinage résiduel ou de secours prescrite dans le cas d'un tracteur dont la vitesse maximale par construction est supérieure à 60 km/h ou l'efficacité de freinage de secours prescrite dans le cas d'un tracteur dont la vitesse maximale par construction ne dépasse pas 60 km/h. Il est entendu qu'une quantité d'énergie suffisante doit être disponible dans le système de transmission d'énergie du frein de service. Cette prescription ne doit pas être interprétée comme une dérogation aux prescriptions concernant le freinage de secours.

4.1.7. 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 maximal, l'alimentation en énergie soit 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 visé au point 4.1.6, 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 un véhicule de catégorie R3b ou R4b, la consommation d'énergie du véhicule tracté doit être prise en considération, à raison de 400 W. Le présent point ne s'applique pas aux véhicules sur lesquelles les valeurs de décélération prescrites peuvent être atteintes sans recourir à l'énergie électrique.

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

4.1.8.1. 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 lorsque le dispositif de commande est actionné;

4.1.8.2. 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;

4.1.9. en cas de défaillance de la transmission de commande électrique du système de freinage d'un tracteur équipé d'une ligne de commande électrique conformément au point 2.1.4.1.2 ou 2.1.4.1.3 de l'annexe I, l'actionnement à fond des freins du véhicule tracté doit encore être possible;

4.1.10. ►**M1** en cas de défaillance de la transmission de commande électrique d'un véhicule tracté, raccordé au moyen d'une ligne de commande électrique seulement, conformément au point 2.1.4.1.3 de l'annexe I, le freinage du véhicule tracté doit être assuré conformément au point 2.2.1.17.2.1 de l'annexe I. ◄ Il doit en être ainsi chaque fois que le véhicule tracté émet le signal de «demande de freinage par la ligne d'alimentation» par l'intermédiaire de la voie communication de données sur la ligne de commande électrique ou en cas d'absence prolongée de communication de données. Le présent point ne s'applique pas aux tracteurs non conçus pour tracter des véhicules raccordés au moyen d'une ligne de commande électrique seulement, comme décrit au point 3.4.

4.2. Véhicules tractés

4.2.1. 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 freinage de service ne doit pas être affectée de manière perceptible.

▼B

4.2.2. En cas de défaillance de la transmission de commande électrique (rupture ou déconnexion, par exemple), une efficacité d'au moins 30 % de l'efficacité prescrite pour le système de freinage de service du véhicule tracté concerné doit être maintenue.

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 feront l'objet d'un examen et d'un accord entre le service technique et le constructeur du véhicule.

▼M1

Pour les véhicules tractés raccordés au moyen d'une ligne de commande électrique seulement, conformément au point 2.1.4.1.3 de l'annexe I, et satisfaisant aux prescriptions énoncées au point 2.2.1.17.2.2 de l'annexe I avec l'efficacité prescrite au point 3.2.3 de l'annexe II, il suffit de se fonder sur les dispositions du point 4.1.10 de la présente annexe lorsqu'au moins 30 % de l'efficacité prescrite du système de freinage de service du véhicule tracté 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 sur la ligne de commande électrique ou en cas d'absence prolongée de communication de données.

▼B

4.2.3. Toute défaillance de la transmission de commande électrique du véhicule tracté 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 7638:2003 doivent être indiquées au conducteur au moyen du signal d'avertissement distinct défini au point 2.2.1.29.2 de l'annexe I, par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord ISO 7638:2003. En outre, les véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique, lorsqu'ils sont reliés électriquement à un tracteur lui-même équipé d'une ligne de commande électrique, doivent émettre les informations de défaillance pour actionner le signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.2.1 de l'annexe I par l'intermédiaire de la voie de communication de données de la ligne de commande électrique, lorsque l'efficacité prescrite du freinage de service du véhicule tracté ne peut plus être assurée.

Toutefois, en cas de défaillance de l'alimentation en énergie à partir du raccord ISO 7638:2003, l'indication du signal d'avertissement jaune par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord électrique conforme à ISO 7638:2003 est suffisante à condition que la pleine force de freinage reste disponible.

5. **Prescriptions supplémentaires**

5.1. Tracteurs

5.1.1. Envoi d'un signal de freinage pour l'allumage des feux-stop

5.1.1.1. L'actionnement du système de freinage de service par le conducteur doit générer un signal qui servira à allumer les feux-stop.

5.1.1.2. Prescriptions pour les véhicules sur lesquels le signal électronique est émis au début de l'actionnement du système de freinage de service et qui sont équipés d'un système de freinage d'endurance:

Décélération produite par le système de freinage d'endurance	
$\leq$ 1,3 m/sec^2	> 1,3 m/sec^2
Émission du signal facultative	Émission du signal obligatoire

▼B

5.1.1.3. Sur les véhicules équipés d'un système de freinage de caractéristiques différentes de celles définies au point 5.1.1.2, l'actionnement du système de freinage d'endurance peut commander l'émission du signal quelle que soit l'intensité de la décélération.

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

5.1.1.5. L'actionnement du système de freinage de service par un freinage à commande automatique doit entraîner l'émission du signal susmentionné. Toutefois, lorsque la décélération produite est inférieure à 0,7 m/s^2, le signal peut être omis.

Au moment de la réception par type, le constructeur du véhicule devra confirmer le respect de cette prescription.

5.1.1.6. L'actionnement d'une partie du système de freinage de service par un freinage sélectif ne doit pas entraîner l'émission du signal susmentionné.

Durant un freinage sélectif, la fonction peut passer au freinage à commande automatique.

5.1.1.7. Sur les véhicules équipés d'une ligne de commande électrique, le signal doit être émis par le tracteur lorsqu'un message «allumer les feux-stop» est reçu via la ligne de commande électrique du véhicule tracté.

5.2. Véhicules tractés

5.2.1. Chaque fois que l'énergie électrique fournie par le raccord ISO 7638:2003 est utilisée pour les fonctions visées au point 2.1, 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. En cas de défaillance de l'une des lignes de commande reliant deux véhicules équipés conformément au point 2.1.4.1.2 de l'annexe I, le véhicule tracté doit utiliser la ligne de commande intacte afin d'assurer automatiquement l'efficacité de freinage prescrite pour le véhicule tracté au point 3.2.1 de l'annexe II.

5.2.3. Si la tension d'alimentation du véhicule tracté tombe en dessous d'une valeur spécifiée par le constructeur à partir de laquelle l'efficacité prescrite du freinage de service ne peut plus être assurée, l'allumage du voyant jaune distinct défini au point 2.2.1.29.2 de l'annexe I doit être commandé par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord ISO 7638:2003. En outre, les véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique, lorsqu'ils sont reliés électriquement à un tracteur lui-même équipé d'une ligne de commande électrique, doivent émettre les informations de défaillance pour actionner le signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.2.1 de l'annexe I par l'intermédiaire de la voie communication de données de la ligne de commande électrique.

5.2.4. Lorsque la réserve d'énergie dans l'une des parties du système de freinage de service d'un véhicule tracté équipé d'une ligne de commande électrique et électriquement relié à un tracteur au moyen d'une telle ligne baisse jusqu'à la valeur seuil définie au point 5.2.4.1, le conducteur du tracteur doit en être prévenu au moyen du voyant rouge défini au point 2.2.1.29.2.1 de l'annexe I et le véhicule tracté doit signaler cette défaillance par l'intermédiaire de la voie communication de données de la ligne de commande électrique. L'allumage du voyant jaune distinct défini au point 2.2.1.29.2 de l'annexe I doit aussi être commandé par l'intermédiaire de la broche n° 5 du raccord électrique conforme à la norme ISO 7638:2003, afin de prévenir le conducteur que la réserve d'énergie est insuffisante sur le véhicule tracté.

▼B

5.2.4.1. La valeur seuil d'énergie mentionnée au point 5.2.4 correspond à une valeur telle que, sans recharger le réservoir d'énergie et quel que soit l'état de chargement du véhicule tracté, il n'est plus possible d'actionner à fond quatre fois consécutivement le dispositif de commande de freinage de service et d'obtenir, à la cinquième fois, au moins 50 % de l'efficacité prescrite du système de freinage de service du véhicule tracté en question.

5.2.5. Actionnement du système de freinage de service

5.2.5.1. Dans le cas de véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique, le message «allumer les feux-stop» doit être transmis par le véhicule tracté par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique lorsque le système de freinage du véhicule tracté est actionné lors d'un «freinage à commande automatique» commandé par le véhicule tracté. Toutefois, lorsque la décélération induite est inférieure à 0,7 m/s^2, le signal peut être omis.

Au moment de la réception par type, le constructeur du véhicule devra confirmer le respect de cette prescription.

5.2.5.2. Dans le cas de véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique, le message «allumer les feux-stop» ne doit pas être transmis par le véhicule tracté par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique lors d'un freinage sélectif commandé par le véhicule tracté.

Durant un freinage sélectif, la fonction peut passer au freinage à commande automatique.

6. **Suppression du freinage automatique**

Dans le cas de véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique et raccordés électriquement à un tracteur équipé lui aussi d'une ligne de commande électrique, l'action de freinage automatique visée au point 2.2.1.17.2.2 de l'annexe I peut être supprimée, à condition que la pression dans les réservoirs d'air comprimé du véhicule tracté soit suffisante pour obtenir l'efficacité de freinage définie au point 3.2.3 de l'annexe II.

▼B

Appendice 1

Compatibilité entre tracteurs et véhicules tractés en ce qui concerne les communications de données ISO 11992:2003

1. Généralités

1.1. Les prescriptions du présent appendice ne s'appliquent qu'aux tracteurs et aux véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique.

1.2. Le raccord ISO 7638:2003 assure l'alimentation en énergie du système de freinage ou du système de freinage antiblocage du véhicule tracté. Dans le cas de véhicules équipés d'une ligne de commande électrique, ce raccord sert aussi d'interface de communication de données par l'intermédiaire des broches 6 et 7, comme indiqué au point 2.1 de la présente annexe.

1.3. Le présent appendice énonce des prescriptions applicables au tracteur et au véhicule tracté en ce qui concerne la prise en compte des messages définis dans la norme ISO 11992-2:2003 et dans son amendement Amd.1:2007.

2. Les paramètres définis dans la norme ISO 11992-2:2003 et dans son amendement 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 pris en compte par le tracteur ou le véhicule tracté, selon le cas:

2.1.1. Messages transmis du tracteur au véhicule tracté:

Fonction/Paramètre	Référence ISO 11992-2:2003	Référence dans le présent règlement
Valeur du signal de demande d'actionnement du frein de service/du frein de secours	EBS 11 Octets 3-4	Appendice 1 de l'annexe II, point 3.1.3.2
Valeur du signal de demande d'actionnement du frein à l'aide de deux circuits électriques	EBS 12 Octet 3, bits 1-2	Annexe XII, point 3.1
Conduite de commande pneumatique	EBS 12 Octet 3, bits 5-6	Annexe XII, point 3.1

2.1.2. Messages transmis du véhicule tracté au tracteur:

Fonction/Paramètre	Référence ISO 11992-2:2003	Référence dans le présent règlement
Alimentation électrique du véhicule suffisante/insuffisante	EBS 22 Octet 2, bits 1-2	Annexe XII, point 5.2.3
Demande d'allumage du signal d'avertissement	EBS 22 Octet 2, bits 3-4	Annexe XII, points 4.2.3, 5.2.4 et 5.2.3
Demande de freinage par l'intermédiaire de la conduite d'alimentation	EBS 22 Octet 4, bits 3-4	Annexe XII, point 4.2.2
Demande d'allumage des feux-stop	EBS 22 Octet 4, bits 5-6	Annexe XII, point 5.2.5.1
Alimentation pneumatique du véhicule suffisante/insuffisante	EBS 23 Octet 1, bits 7-8	Annexe XII, point 5.2.4

▼B

2.2. Lorsque le véhicule tracté transmet le message suivant, le tracteur doit émettre un signal d'avertissement à l'intention du conducteur:

Fonction/Paramètre	Référence ISO 11992-2:2003	Signal prescrit d'avertissement du conducteur
Demande d'allumage du signal d'avertissement	EBS 22 Octet 2, bits 3-4	Annexe I, point 2.2.1.29.2.1

2.3. Les messages suivants définis dans la norme ISO 11992-2:2003 et son amendement Amd.1:2007 doivent être pris en compte par le tracteur ou le véhicule tracté:

2.3.1. Messages transmis du tracteur au véhicule tracté:

Aucun message n'est défini à ce jour.

2.3.2. Messages transmis du véhicule tracté au tracteur:

Fonction/Paramètre	Référence ISO 11992-2:2003
Frein de service du véhicule actif/passif	EBS 22 Octet 1, bits 5-6
Freinage assuré par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique	EBS 22 Octet 4, bits 7-8
Indice des données de géométrie	EBS 24 Octet 1
Contenu de l'indice de données de géométrie	EBS 24 Octet 2

2.4. Les messages suivants doivent être pris en compte par le tracteur ou le véhicule tracté, selon le cas, lorsque le véhicule est équipé d'une fonction associée au paramètre en question:

2.4.1. Messages transmis du tracteur au véhicule tracté:

Fonction/Paramètre	Référence ISO 11992-2:2003
Type de véhicule	EBS 11 Octet 2, bits 3-4
Dispositif de stabilisation du véhicule (VDC) actif/passif	EBS 11 Octet 2, bits 5-6
Valeur du signal de demande d'actionnement du frein pour l'avant ou le côté gauche du véhicule	EBS 11 Octet 7
Valeur du signal de demande d'actionnement du frein pour l'arrière ou le côté droit du véhicule	EBS 11 Octet 8
Système antirenversement (ROP) activé /désactivé	EBS 12 Octet 1, bits 3-4
Système de commande de lacet (YC) activé/ désactivé	EBS 12 Octet 1, bits 5-6
Activation/désactivation du système antirenversement (ROP) du véhicule tracté	EBS 12 Octet 2, bits 1-2
Activation/désactivation du système de commande de lacet (YC) du véhicule tracté	EBS 12 Octet 2, bits 3-4

▼B

Fonction/Paramètre	Référence ISO 11992-2:2003
Demande d'aide à la traction	RGE 11 Octet 1, bits 7-8
Demande de position de l'essieu relevable 1	RGE 11 Octet 2, bits 1-2
Demande de position de l'essieu relevable 2	RGE 11 Octet 2, bits 3-4
Demande de verrouillage de l'essieu directeur	RGE 11 Octet 2, bits 5-6
Secondes	TD 11 Octet 1
Minutes	TD 11 Octet 2
Heures	TD 11 Octet 3
Mois	TD 11 Octet 4
Jour	TD 11 Octet 5
Année	TD 11 Octet 6
Décalage horaire local concernant les minutes	TD 11 Octet 7
Décalage horaire local concernant les heures	TD 11 Octet 8

2.4.2. Messages transmis du véhicule tracté au tracteur:

Fonction/Paramètre	Référence ISO 11992-2:2003
Prise en charge de la répartition de la force de freinage latéralement ou entre les essieux	EBS 21 Octet 2, bits 3-4
Vitesse du véhicule déduite de celle des roues	EBS 21 Octets 3-4
Accélération latérale	EBS 21 Octet 8
Système ABS du véhicule actif/passif	EBS 22 Octet 1, bits 1-2
Demande d'allumage du signal d'avertissement orange	EBS 22 Octet 2, bits 5-6
Type de véhicule	EBS 22 Octet 3, bits 5-6
Aide au rapprochement de la rampe de chargement	EBS 22 Octet 4, bits 1-2
Charge totale par essieu	EBS 22 Octets 5-6
Pression des pneumatiques suffisante/insuffisante	EBS 23 Octet 1, bits 1-2
Garniture de frein suffisante/insuffisante	EBS 23 Octet 1, bits 3-4
État de température des freins	EBS 23 Octet 1, bits 5-6
Identification des pneumatiques/des roues (pression)	EBS 23 Octet 2
Identification des pneumatiques/des roues (revêtement)	EBS 23 Octet 3
Identification des pneumatiques/des roues (température)	EBS 23 Octet 4
Pression des pneumatiques (pression du moment)	EBS 23 Octet 5
Garnitures de freins	EBS 23 Octet 6
Température des freins	EBS 23 Octet 7

▼B

Fonction/Paramètre	Référence ISO 11992-2:2003
Pression dans le cylindre du frein de la roue gauche du premier essieu	EBS 25 Octet 1
Pression dans le cylindre du frein de la roue droite du premier essieu	EBS 25 Octet 2
Pression dans le cylindre du frein de la roue gauche du deuxième essieu	EBS 25 Octet 3
Pression dans le cylindre du frein de la roue droite du deuxième essieu	EBS 25 Octet 4
Pression dans le cylindre du frein de la roue gauche du troisième essieu	EBS 25 Octet 5
Pression dans le cylindre du frein de la roue droite du troisième essieu	EBS 25 Octet 6
Système antirenversement (ROP) activé/ désactivé	EBS 25 Octet 7, bits 1-2
Système de commande de lacet (YC) activé/ désactivé	EBS 25 Octet 7, bits 3-4
Aide à la traction	RGE 21 Octet 1, bits 5-6
Position de l'essieu relevable 1	RGE 21 Octet 2, bits 1-2
Position de l'essieu relevable 2	RGE 21 Octet 2, bits 3-4
Verrouillage de l'essieu directeur	RGE 21 Octet 2, bits 5-6
Identification des pneumatiques/des roues	RGE 23 Octet 1
Température des pneumatiques	RGE 23 Octets 2-3
Détection de fuite d'air (pneumatique)	RGE 23 Octets 4-5
Détection du seuil de pression des pneumatiques	RGE 23 Octet 6, bits 1-3

2.5. La prise en compte de tous les autres messages définis dans la norme ISO 11992-2:2003, y compris son amendement Amd.1:2007, est facultative pour le tracteur et le véhicule tracté.

▼B

Appendice 2

Procédure d'essai afin d'évaluer la compatibilité fonctionnelle des véhicules équipés d'une ligne de commande électrique

1. **Généralités**

1.1. Le présent appendice décrit une procédure qui peut être utilisée par le service technique pour vérifier que les tracteurs et véhicules tractés équipés d'une ligne de commande électrique satisfont aux prescriptions de fonctionnement et d'efficacité visées au point 2.2 de l'annexe XII.

1.2. Dans le présent appendice, les références à la norme ISO 7638:2003 renvoient à la norme ISO 7638-1:2003 pour les applications sous 24V et à la norme ISO 7638-2:2003 pour les applications sous 12V.

2. **Tracteurs**

2.1. Simulateur de véhicule tracté ISO 11992:2003

Le simulateur doit:

2.1.1. être équipé d'un raccord conforme à la norme ISO 7638:2003 (7 broches) à raccorder au véhicule soumis à l'essai. Les broches n° 6 et 7 du raccord servent à émettre et à recevoir des messages conformes à la norme ISO 11992:2003, y compris la norme ISO 11992-2:2003 et son amendement Amd.1:2007;

2.1.2. pouvoir recevoir tous les messages transmis par le véhicule à moteur soumis à l'essai de réception par type et pouvoir transmettre tous les messages provenant du véhicule tracté définis dans la norme ISO 11992-2:2003 et son amendement Amd.1:2007;

2.1.3. permettre une lecture directe ou indirecte des messages, en plaçant les paramètres du champ de données dans l'ordre chronologique correct; et

2.1.4. comporter un dispositif permettant de mesurer le temps de réponse de la tête d'accouplement conformément au point 2.6 de l'annexe III.

2.2. Procédure de contrôle

2.2.1. Confirmer que la fiche de renseignements remise remis par le constructeur ou le fournisseur est conforme aux dispositions de la norme ISO 11992:2003 en ce qui concerne la couche physique, la couche liaison de données et la couche application.

2.2.2. Vérifier les éléments suivants, le simulateur étant branché au véhicule à moteur au moyen de l'interface ISO 7638:2003 pour la transmission de tous les messages en rapport avec le véhicule tracté:

2.2.2.1. Signaux transmis par la ligne de commande:

2.2.2.1.1. Les paramètres définis dans le message EBS 12, octet 3, de la norme ISO 11992-2:2003 et de son amendement Amd. 1:2007 doivent être contrôlés pour vérifier 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 de freinage de service provenant d'un circuit électrique	00_b	
Demande de freinage de service provenant de deux circuits électriques	01_b	

▼B

Signaux transmis par la ligne de commande	EBS 12 (octet 3)	
	Bits 1-2	Bits 5-6
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 spécification de véhicule est interdite conformément au point 2.1.4.1.3 de l'annexe I.

2.2.2.2. Demande du frein de service/du frein de secours:

2.2.2.2.1. Les paramètres définis dans le message EBS 11 de la norme ISO 11992-2:2003 et de son amendement Amd.1:2007 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 de secours 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 de secours actionné à fond ([1])	3-4	33280_d à 43520_d (650 à 850 kPa)

([1]) Facultatif sur les tracteurs équipés d'une ligne de commande électrique et d'une conduite de commande pneumatique si cette dernière satisfait aux prescriptions applicables au freinage de secours.

2.2.2.3. Avertissement en cas de défaillance:

2.2.2.3.1. Simuler une défaillance permanente de la ligne de communication utilisant la broche n° 6 du raccord ISO 7638:2003 et vérifier que le signal d'avertissement jaune défini au point 2.2.1.29.1.2 de l'annexe I est allumé.

2.2.2.3.2. Simuler une défaillance permanente de la ligne de communication utilisant la broche n° 7 du raccord ISO 7638:2003 et vérifier que le signal d'avertissement jaune défini au point 2.2.1.29.1.2 de l'annexe I est allumé.

2.2.2.3.3. Simuler un message EBS 22 avec les bits 3-4 de l'octet 2 sur 01_b et vérifier que le signal d'avertissement rouge défini au point 2.2.1.29.1.1 de l'annexe I est allumé.

2.2.2.4. Demande de freinage par l'intermédiaire de la conduite d'alimentation:

Pour les véhicules à moteur conçus pour tracter des véhicules raccordés seulement au moyen d'une ligne de commande électrique:

Seule la ligne de commande électrique est raccordée.

Simuler un message EBS 22, avec les bits 3-4 de l'octet 4 sur 01_b et vérifier que lorsque le frein de service, le frein de secours ou le système de freinage 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 de secours ou le système de freinage de stationnement est actionné à fond, la pression dans la conduite d'alimentation chute à 150 kPa dans les deux secondes qui suivent.

▼B

2.2.2.5. Temps de réponse:

2.2.2.5.1. 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 III sont respectées.

2.2.2.6. Allumage des feux-stop

Simuler un message EBS avec les bits 5-6 de l'octet 4 sur 00 et vérifier que les feux-stop ne sont pas allumés.

Simuler un message EBS avec les bits 5-6 de l'octet 4 sur 01 et vérifier que les feux-stop sont allumés.

2.2.3. Vérifications supplémentaires

2.2.3.1. Le service technique peut, à son gré, répéter les opérations de contrôle prescrites aux points 2.2.1 et 2.2.2 avec les messages non relatifs au freinage transmis par l'interface affectés à d'autres états ou désactivés.

2.2.3.2. Le point 2.4.1 de l'appendice 1 définit des messages supplémentaires qui, dans des circonstances spécifiques, doivent être pris en compte par le tracteur. Des contrôles supplémentaires peuvent être effectués pour vérifier que l'état des messages pris en compte est tel que les prescriptions du point 2.3 sont respectées.

3. **Véhicules tractés**

3.1. Simulateur de tracteur ISO 11992:2003

Le simulateur doit:

3.1.1. être équipé d'un raccord conforme à la norme ISO 7638:2003 (7 broches) à raccorder au véhicule soumis à l'essai. Les broches n° 6 et 7 du raccord servent à émettre et à recevoir des messages conformes à la norme ISO 11992:2003, y compris la norme ISO 11992-2:2003 et son amendement Amd.1:2007;

3.1.2. être équipé d'un affichage signalant toute défaillance et d'une alimentation électrique pour le véhicule tracté;

3.1.3. pouvoir recevoir tous les messages transmis par le véhicule tracté à réceptionner et pouvoir transmettre tous les messages provenant du véhicule à moteur définis dans la norme ISO 11992-2:2003 et son amendement Amd.1:2007;

3.1.4. permettre une lecture directe ou indirecte des messages, en plaçant les paramètres du champ de données dans l'ordre chronologique correct; et

3.1.5. comporter un dispositif permettant de mesurer le temps de réponse du système de freinage conformément au point 4.5.2 de l'annexe III.

3.2. Procédure de contrôle

3.2.1. Confirmer que la fiche de renseignements remise par le constructeur ou le fournisseur est conforme aux dispositions de la norme ISO 11992:2003, y compris la norme ISO 11992-2:2003 et son amendement Amd.1:2007, 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 branché au véhicule tracté au moyen de l'interface ISO 7638:2003 pour la transmission de tous les messages émis par le tracteur:

▼B

3.2.2.1. Fonctionnement du frein de service:

3.2.2.1.1. La réponse du véhicule tracté aux paramètres définis dans le message EBS 11 de la norme ISO 11992-2:2003 et de son amendement 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).

3.2.2.1.1.1. Sur les véhicules tractés équipés d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de commande électrique:

la conduite et la ligne doivent être raccordées;

la conduite et la ligne doivent émettre des signaux simultanément;

le simulateur doit envoyer le message EBS 12 avec les bits 5-6 de l'octet 3 sur 01_b,

pour indiquer au véhicule tracté 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

3.2.2.1.1.2. Véhicules tractés équipés d'une conduite de commande pneumatique et d'une ligne de commande électrique 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 avec les bits 5-6 de l'octet 3 sur 00_b, pour indiquer au véhicule tracté qu'une conduite de commande pneumatique n'est pas disponible et EBS 12 avec les bits 1-2 de l'octet 3 sur 01_b pour indiquer au véhicule tracté 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

▼B

3.2.2.1.2. Sur les véhicules tractés équipés uniquement d'une ligne de commande électrique, la réponse aux messages EBS 12 de la norme ISO 11992-2:2003 et son amendement Amd.1:2007 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 émettre les messages suivants:

EBS 12 avec les bits 5-6 de l'octet 3 sur 01_b, pour indiquer au véhicule tracté qu'une conduite de commande pneumatique est disponible.

EBS 11 avec les octets 3-4 sur 0 (aucune demande du frein de service).

La réponse aux messages suivants doit être vérifiée:

EBS 12, octet 3, bits 1-2	Pression dans les chambres de frein ou réaction du véhicule tracté
01_b	0 kPa (frein de service desserré)
00_b	Le véhicule tracté est freiné 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 (signal d'avertissement jaune).

3.2.2.1.3. Pour les véhicules tractés raccordés seulement au moyen d'une ligne de commande électrique, la réponse du véhicule tracté à une défaillance de la transmission de commande électrique du véhicule tracté entraînant une réduction de l'efficacité de freinage à au moins 30 % de la valeur prescrite doit être vérifiée au moyen de la procédure suivante:

Au début de chaque essai, la pression dans la conduite d'alimentation pneumatique doit être ≥ 700 kPa.

La ligne de commande électrique doit être raccordée au simulateur.

Les bits 5-6 de l'octet 3 dans le message EBS 12 doivent être sur 00_b, pour indiquer au véhicule tracté qu'une conduite de commande pneumatique n'est pas disponible.

Les bits 1-2 de l'octet 3 dans le message EBS 12 doivent être sur 01_b, pour indiquer au véhicule tracté que le signal de la ligne de commande électrique est produit par deux circuits indépendants.

Les paramètres ci-après doivent être vérifiés:

Condition d'essai	Réponse du système de freinage
Aucun défaut dans le système de freinage du véhicule tracté	Vérifier que le système de freinage communique avec le simulateur et que les bits 3-4 de l'octet 4 du message EBS 22 sont sur 00_b
Introduire une défaillance dans la transmission de commande électrique du système de freinage du véhicule tracté qui empêche de maintenir au moins 30 % de l'efficacité de freinage prescrite	Vérifier que les bits 3-4 de l'octet 4 du message EBS 22 sont sur 01_b ou Vérifier que la communication de données vers le simulateur a été coupée

▼B

3.2.2.2. Avertissement en cas de défaillance

3.2.2.2.1. Vérifier que le message ou signal d'avertissement approprié est transmis dans les conditions suivantes:

3.2.2.2.1.1. Dans le cas où une défaillance permanente de la transmission de commande électrique du système de freinage du véhicule tracté empêche le frein de service d'atteindre l'efficacité requise, simuler une telle défaillance et vérifier que les bits 3-4 de l'octet 2 du message EBS 22 transmis par le véhicule tracté sont sur 01_b. Un signal doit aussi être transmis par la broche n° 5 du raccord ISO 7638:2003 (signal d'avertissement jaune).

3.2.2.2.1.2. Abaisser la tension aux broches n°s 1 et 2 du raccord ISO 7638:2003 jusqu'à une valeur fixée par le constructeur qui empêche le frein de service d'atteindre l'efficacité requise et vérifier que les bits 3-4 de l'octet 2 du message EBS 22 transmis par le véhicule tracté sont sur 01_b. Un signal doit aussi être transmis par la broche n° 5 du raccord ISO 7638:2003 (signal d'avertissement jaune).

3.2.2.2.1.3. Vérifier la conformité aux dispositions du point 5.2.4 de la présente annexe en isolant la conduite d'alimentation. Réduire la pression dans le système de stockage de pression du véhicule tracté jusqu'à la valeur indiquée par le constructeur. Vérifier que les bits 3-4 de l'octet 2 du message EBS 22 émis par le véhicule tracté sont sur 01_b et que les bits 7-8 de l'octet 1 du message EBS 23 sont sur 00. Un signal doit aussi être transmis par la broche n° 5 du raccord ISO 7638:2003 (signal d'avertissement jaune).

3.2.2.2.1.4. Lorsque la partie électrique du système de freinage est mise sous tension pour la première fois, vérifier que les bits 3-4 de l'octet 2 du message EBS 22 transmis par le véhicule tracté sont sur 01_b. ►M1 Après que le système de freinage a vérifié l'absence de tout défaut devant être signalé par l'allumage du signal d'avertissement rouge, ledit message doit être réglé sur 00_b. ◄

3.2.2.3. Vérification du temps de réponse

3.2.2.3.1. Vérifier que, en l'absence de toute défaillance, les prescriptions relatives au temps de réponse du système de freinage énoncées au point 4.5.2 de l'annexe III sont respectées.

3.2.2.4. Freinage à commande automatique

Dans le cas où le véhicule tracté est équipé d'une fonction de freinage à commande automatique, on procédera aux vérifications suivantes:

Si aucun freinage à commande automatique n'a lieu, vérifier que les bits 5-6 de l'octet 4 du message EBS 22 sont sur 00.

Simuler un freinage à commande automatique et, lorsque la décélération est $\geq$ 0,7 m/sec^2, vérifier que les bits 5-6 de l'octet 4 du message EBS 22 sont sur 01.

3.2.2.5. Dispositif de stabilité directionnelle

Dans le cas d'un véhicule tracté équipé d'un dispositif de stabilité directionnelle, on procédera aux vérifications suivantes:

Si le dispositif de stabilité directionnelle est désactivé, vérifier que le message EBS 21, octet 2, bits 1-2, est sur 00.

3.2.2.6. Prise en charge de la ligne de commande électrique

Si le système de freinage du véhicule tracté ne prend pas en charge le freinage par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique, vérifier que dans le message EBS 22, les bits 7-8 de l'octet 4 sont sur 00.

▼B

Si le système de freinage du véhicule tracté prend en charge le freinage par l'intermédiaire de la ligne de commande électrique, vérifier que dans le message EBS 22, les bits7-8 de l'octet 4 sont sur 01.

3.2.3. Contrôles complémentaires

3.2.3.1. Le service technique peut, à son gré, répéter les opérations de contrôle prescrites aux points 3.2.1 et 3.2.2 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 réponse 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, les prescriptions relatives au temps de réponse doivent être respectées.

3.2.3.2. Le point 2.4.2 de l'appendice 1 définit des messages supplémentaires qui, dans des circonstances spécifiques, doivent être pris en charge par le véhicule tracté. Des contrôles supplémentaires peuvent être effectués pour vérifier que l'état des messages pris en compte est tel que les prescriptions du point 2.3 de la présente annexe sont respectées.

▼B

ANNEXE XIII

Prescriptions relatives aux liaisons hydrauliques du type à une seule conduite et aux véhicules qui en sont équipés

1. **Généralités**

▼M2

1.1. Une liaison hydraulique du type à une seule conduite peut être installée sur le tracteur si celui-ci est équipé de l'un des types de liaison suivants:

a) l'un des types de liaison visés au point 2.1.4 de l'annexe I;

b) l'un des types de liaison visés aux points 2.1.5.1.1, 2.1.5.1.2 et 2.1.5.1.3 de l'annexe I. Dans ce cas, afin d'éviter la duplication d'un raccord, le raccord mâle de la liaison hydraulique du type à une seule conduite peut être le raccord mâle décrit au point 2.1.5.1.1 de l'annexe I, à condition que les pressions générées sur ce raccord soient conformes aux points 1.1.1, 1.1.2 et 1.1.3.

1.1.1. Dans le cas où une conduite de commande et une conduite supplémentaire d'un véhicule tracté sont raccordées, la pression pm générée doit être conforme au diagramme 2 de l'appendice 1 de l'annexe II.

1.1.2. Dans le cas où un véhicule tracté équipé d'une liaison hydraulique du type à une seule conduite est raccordé, la pression pm générée doit être conforme au point 2 ou au point 3 de la présente annexe.

1.1.3. La détection des conduites raccordées visées aux points 1.1.1 et 1.1.2 doit se faire automatiquement.

▼M1

———————

▼B

1.3. Le système de freinage de service du tracteur doit être pourvu d'un dispositif conçu de façon à ce qu'en cas de défaillance du système de freinage du véhicule tracté, ou de rupture de la conduite de commande entre le tracteur et le véhicule tracté, il reste possible de freiner le tracteur avec l'efficacité du système de freinage de secours prescrite dans le présent règlement.

2. **Les liaisons hydrauliques du type à une seule conduite entre tracteurs et véhicules tractés équipés de systèmes de freinage hydrauliques doivent satisfaire aux prescriptions suivantes:**

2.1. Type de liaison: conduite de commande hydraulique avec le raccord mâle sur le tracteur et le raccord femelle sur le véhicule tracté. Les raccords doivent être conformes à la norme ISO 5676:1983.

2.2. Le moteur tournant et le dispositif de commande du système de freinage de service du tracteur étant actionné à fond, une pression comprise entre 10 000 kPa et 15 000 kPa doit être générée dans la conduite de commande.

2.3. Le moteur tournant et aucun dispositif de commande de frein n'étant actionné sur le tracteur (condition de conduite ou de surplace), la pression fournie à la tête d'accouplement de la conduite de commande doit être de $0^{+\ 200}$ kPa.

2.4. Les prescriptions de l'annexe III relatives au temps de réponse ne s'appliquent pas à ce type de liaison.

2.5. Les prescriptions de compatibilité visées dans l'appendice 1 de l'annexe II ne s'appliquent pas à ce type de liaison.

▼M1

3. **Autres prescriptions**

En lieu et place des prescriptions des points 1 et 2, les liaisons hydrauliques du type à une seule conduite installées sur les tracteurs doivent satisfaire aux prescriptions du présent point en plus de celles du point 2.1.

▼B

3.1. Le circuit hydraulique doit être muni d'une soupape de sécurité pour éviter des pressions hydrauliques supérieures à 15 000 kPa.

3.2. Lorsqu'aucun dispositif de commande de frein (frein de stationnement inclus) n'est actionné sur le tracteur, le moteur tournant à un régime compris entre le ralenti et le régime nominal, la pression à la tête d'accouplement doit être comprise entre 1 000 et 1 500 kPa.

3.3. Les freins de service du tracteur étant actionnés de façon progressive, la pression à la tête d'accouplement doit augmenter progressivement pour atteindre la valeur maximale spécifiée, qui doit être comprise entre 12 000 et 14 000 kPa. Cette prescription doit être respectée quel que soit le régime du moteur, comme décrit au point 3.2.

3.4. Le rapport admissible entre le taux de freinage TM/FM et la pression p_m à la tête d'accouplement doit être inférieur à la ligne AAA de la figure 1. Cette prescription doit être respectée par le véhicule à vide.

3.5. Le temps de réponse à la tête d'accouplement, mesuré au moment où le simulateur de véhicule tracté est raccordé (comme décrit au point 3.10) au tracteur, ne doit pas être supérieur à 0,6 seconde. Le temps de réponse doit être mesuré à la tête d'accouplement, à partir du moment où la pédale est actionnée jusqu'au moment où la pression atteint la valeur de 7 500 kPa. Pendant l'essai, le régime du moteur doit être réglé à 2/3 du régime nominal. La température ambiante et celle du véhicule doivent être stabilisées entre 10 °C et 30 °C. Le temps d'actionnement de la pédale nécessaire pour atteindre une pression de 10 000 kPa à la tête d'accouplement ne doit pas être inférieur à 0,2 seconde.

3.6. En cas de défaillance de la partie du système de freinage du véhicule tracté située du côté du tracteur, une chute de pression à 0 kPa (mesurée à la tête d'accouplement) doit se produire dans la seconde, afin d'actionner les freins du véhicule tracté. La même disposition s'applique en cas de coupure ou d'affaiblissement de la source d'énergie.

3.7. En cas de défaillance des freins de service du tracteur, l'opérateur doit être capable de faire baisser la pression à la tête d'accouplement à 0 kPa. Cette prescription peut être respectée en utilisant un dispositif de commande manuel auxiliaire.

3.8. Le tracteur doit être équipé du signal d'avertissement défini au point 2.2.1.29.1.1 de l'annexe I; celui-ci doit s'allumer lorsque la pression dans le système de freinage du véhicule tracté tombe en dessous de 1 000 $^{(+\ 0\ -\ 200)}$ kPa.

▼M1

3.9. La soupape de frein et la source d'énergie doivent être marquées conformément aux prescriptions définies à l'article 24 du règlement délégué (UE) 2015/208.

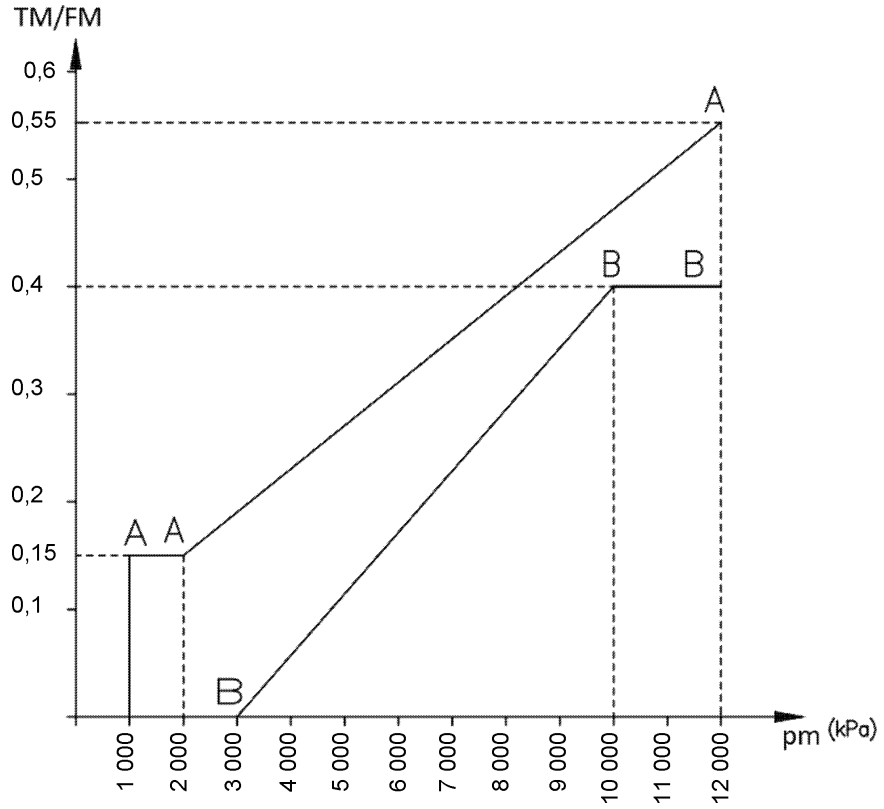
▼B

3.10. Simulateur de véhicule tracté: Le dispositif simulant le système de freinage du véhicule tracté doit comprendre un circuit hydraulique muni d'un raccord femelle conforme à ISO 5676-1983 et de deux dispositifs identiques de stockage de l'énergie hydraulique, équipés d'éléments à ressorts et satisfaisant aux prescriptions de la figure 2. Le simulateur doit être fabriqué conformément aux indications de la figure 3.

▼B

Figure 1

Rapport entre le taux de freinage TM/FM et la pression p_m à la tête d'accouplement



p_m = pression hydraulique stabilisée à la tête d'accouplement (kPa)

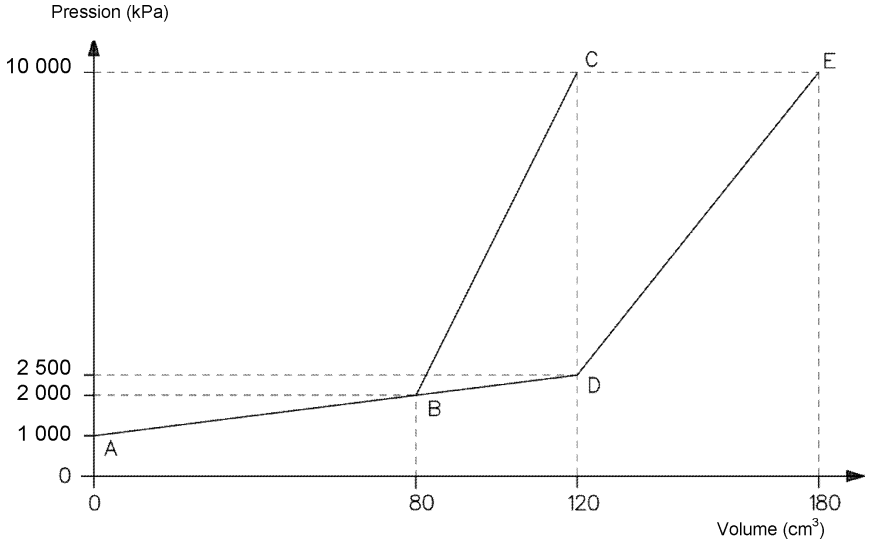
TM = somme des forces de freinage à la périphérie de toutes les roues du tracteur

FM = réaction statique normale totale du revêtement de la route sur les roues du tracteur

▼B

Figure 2

Caractéristique du simulateur de véhicule tracté, en fonction de sa masse maximale admissible



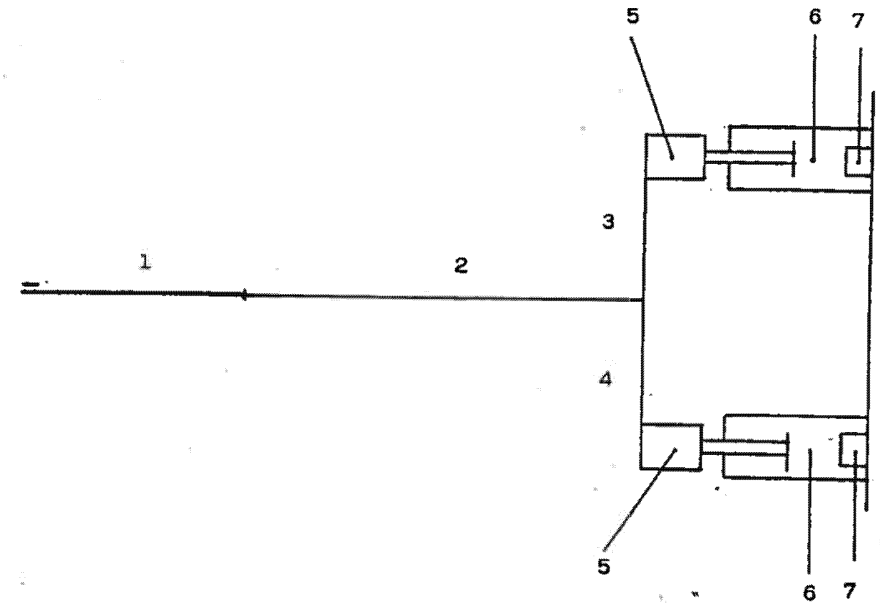
— diagramme A B C pour une masse maximale admissible jusqu'à 14 tonnes

— diagramme A D E pour une masse maximale admissible supérieure à 14 tonnes.

Note: Un écart de ± 2 % est admis.

Figure 3

Schéma du simulateur de véhicule tracté



1 = tuyau de 2 000 mm de longueur muni d'un raccord femelle conforme à ISO 5676-1983;

2 = tube d'un diamètre intérieur de 8 mm et d'une longueur de 4 000 mm;

▼B

3 = tube d'un diamètre intérieur de 8 mm et d'une longueur de 1 000 mm;

4 = tube d'un diamètre intérieur de 8 mm et d'une longueur de 1 000 mm;

5 = éléments simulant un frein à piston;

6 = éléments ajustés par ressort agissant sur la course totale du piston;

7 = éléments ajustés par ressort agissant uniquement à la fin de la course du piston.