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

http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html

Règlement nº 90 de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies (CEE-ONU) — Prescriptions uniformes relatives à l'homologation des plaquettes de frein de rechange, des garnitures de frein à tambour de rechange et des disques et tambours de rechange pour les véhicules à moteur et leurs remorques [2018/1706]

Comprenant tout le texte valide jusqu'à:

Complément 4 à la série 02 d'amendements — Date d'entrée en vigueur: 16 octobre 2018

TABLE DES MATIÈRES

1. Domaine d'application
2. Définitions
3. Demande d'homologation
4. Homologation
5. Spécifications et essais
6. Emballage et marquage
7. Modifications et extension de l'homologation des pièces de rechange
8. Conformité de la production
9. Sanctions pour non-conformité de la production
10. Arrêt définitif de la production
11. Noms et adresses des services techniques chargés des essais d'homologation et des Autorités compétentes en matière d'homologation
12. Dispositions transitoires

ANNEXES

1A Communication concernant l'homologation, l'extension, le refus ou le retrait de l'homologation ou l'arrêt définitif de la production de garnitures de frein assemblées de rechange ou de garnitures de frein à tambour de rechange en application du règlement nº 90

1B Communication concernant l'homologation, l'extension, le refus ou le retrait de l'homologation ou l'arrêt définitif de la production d'un disque de frein de rechange ou d'un tambour de frein de rechange en application du règlement nº 90

2. Exemple de marque et de données d'homologation

3. Prescriptions applicables aux garnitures de frein assemblées de rechange pour les véhicules des catégories M_1, M_2 et N_1

4. Prescriptions applicables aux garnitures de frein assemblées et aux garnitures de frein à tambour de rechange pour les véhicules des catégories M_3, N_2 et N_3

5. Prescriptions applicables aux garnitures de frein assemblées de rechange pour les véhicules des catégories O_1 et O_2

6. Prescriptions applicables aux garnitures de frein assemblées de rechange et aux garnitures de frein à tambour de rechange pour les véhicules des catégories O_3 et O_4

7. Prescriptions applicables aux garnitures de frein assemblées de rechange pour les véhicules de la catégorie L

7a. Critères de définition des groupes de garnitures de frein pour les véhicules de la catégorie L

8. Prescriptions techniques applicables aux garnitures de frein assemblées de remplacement pour systèmes de freinage de stationnement distincts, indépendants du système de freinage de service du véhicule

9. Procédure supplémentaire spéciale pour le contrôle de la conformité de production

10. Figures

11. Prescriptions s'appliquant aux disques de frein ou tambours de frein de rechange pour les véhicules des catégories M et N

12. Prescriptions s'appliquant aux disques de frein ou tambours de frein de rechange pour les véhicules de la catégorie O

13. Modèle de procès-verbal d'essai pour un disque de frein/tambour de frein de Rechange

14. Prescriptions applicables aux disques de frein de rechange pour les véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5

15. Critères applicables aux groupes de disques pour véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5

1. DOMAINE D'APPLICATION

1.1. Le présent règlement s'applique à la fonction de freinage de base des pièces de rechange suivantes ([1]) ([2]):

1.1.1. Aux garnitures assemblées de rechange destinées à équiper les freins à friction faisant partie du système de freinage des véhicules des catégories M, N, L et O qui ont été homologués en vertu des règlements nos 13, 13-H ou 78.

1.1.2. Aux garnitures de frein à tambour de rechange conçues pour être rivetées sur une mâchoire de frein pour montage et utilisation sur des véhicules des catégories M_3, N_2, N_3, O_3 ou O_4 homologués en vertu du règlement no 13.

1.1.3. Les garnitures de frein assemblées de rechange pour systèmes de freinage de stationnement distincts, indépendants du système de freinage de service du véhicule, sont soumises uniquement aux prescriptions techniques énoncées à l'annexe 8 du présent règlement.

1.1.4. Tambours et disques de frein de rechange destinés à être utilisés pour les freins à friction faisant partie d'un système de freinage des véhicules de la catégorie M, N ou O qui ont reçu une homologation de type conformément au règlement no 13 ou no 13-H.

1.1.5. Disques de frein de rechange destinés à être utilisés pour les freins à friction faisant partie d'un système de freinage des véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5 qui ont reçu une homologation de type conformément au règlement no 78.

1.2. Les disques de frein, tambours de frein, garnitures de frein assemblées et garnitures de frein à tambour d'origine montés lors de la fabrication du véhicule, ainsi que les disques de frein, tambours de frein, garnitures de frein assemblées et garnitures de frein à tambour de rechange d'origine destinés à la réparation du véhicule, ne sont pas soumis aux dispositions du présent règlement.

1.3. Le présent règlement ne s'applique pas aux «pièces spéciales», telles que définies au paragraphe 2.3.4.

2. DÉFINITIONS

2.1. Définitions générales

2.1.1. «Fabricant», une organisation qui peut assumer la responsabilité technique de la fabrication des plaquettes de frein ou garnitures de frein à tambour ou tambours de frein ou disques de frein, et qui peut prouver qu'elle détient les moyens nécessaires pour assurer la conformité de la production.

2.1.2. «Pièce de rechange», soit un type de plaquette de frein de rechange, un type de garniture de frein à tambour de rechange, un tambour de frein de rechange ou un disque de frein de rechange.

2.1.3. «Pièce d'origine», une garniture de frein d'origine, une plaquette de frein d'origine, une garniture de frein à tambour d'origine, un tambour de frein d'origine ou un disque de frein d'origine.

2.2. Définitions relatives à l'homologation d'un type de plaquette de frein de rechange, d'un type de garniture de frein à tambour de rechange ou d'une garniture de frein à tambour de rechange.

2.2.1. «Système de freinage», le système décrit au paragraphe 2.3 du règlement no 13, ou au paragraphe 2.3 du règlement no 13-H ou au paragraphe 2.5 du règlement no 78.

2.2.2. «Frein à friction», la partie d'un système de freinage dans laquelle les forces s'opposant au mouvement du véhicule sont engendrées par le frottement entre une garniture de frein et un disque ou un tambour, se déplaçant l'un par rapport à l'autre.

2.2.3. «Garniture de frein assemblée», l'élément d'un frein à friction qui est appliqué contre le tambour ou le disque pour produire la force de frottement.

2.2.3.1. «Mâchoire», une garniture de frein assemblée de frein à tambour;

2.2.3.1.1. «Segment», l'élément d'une mâchoire sur lequel est fixée la garniture de frein;

([1]) Dans le présent règlement, les renvois aux règlements nos 13, 13-H ou 78 sont censés renvoyer également à tout autre règlement international, comme la directive 71/320/CEE, imposant les mêmes prescriptions techniques que les règlements nos 13, 13-H ou 78. Les renvois à des chapitres précis de ces règlements seront interprétés en conséquence.

([2]) Il ne s'applique pas aux fonctions additionnelles éventuelles des pièces de rechange, telles que la détection de vitesse dans le cas de dispositifs capteurs de vitesse intégrés ou le guidage des roues dans le cas de moyeux intégrés.

2.2.3.2. «Plaquette», une garniture de frein assemblée de frein à disque;

2.2.3.2.1. «Semelle», l'élément d'une plaquette sur lequel est fixée la garniture de frein;

2.2.3.3. «Garniture de frein», l'élément constitué par le matériau de friction ayant la forme et la dimension finale appropriées pour être fixé sur le segment ou la semelle;

2.2.3.4. «Garniture de frein à tambour», une garniture de frein pour un frein à tambour.

2.2.3.5. «Matériau de friction», le résultat de l'utilisation de composants et de procédés bien définis, propres à déterminer ensemble les caractéristiques d'une garniture de frein;

2.2.4. «Type de garniture de frein», une catégorie de garnitures de frein qui ne diffèrent pas par les caractéristiques de leur matériau de friction.

2.2.5. «Type de garniture de frein assemblée», des jeux de garnitures de frein assemblées qui ne diffèrent ni par leur type, ni par leurs dimensions, ni par leurs caractéristiques de fonctionnement.

2.2.6. «Type de garniture de frein à tambour», des jeux de garnitures de frein à tambour qui, après montage sur les segments, ne diffèrent ni par leur type, ni par leurs dimensions, ni par leurs caractéristiques de fonctionnement.

2.2.7. «Garniture de frein d'origine», un type de garniture de frein cité en référence dans le dossier d'homologation du type de véhicule, conformément au paragraphe 8.1.1 de l'annexe 2 du règlement n° 13, au paragraphe 7.1 de l'annexe 1 du règlement n° 13-H ([3]) ou au paragraphe 5.4 de l'annexe 1 du règlement n° 78.

2.2.8. «Garniture de frein assemblée d'origine», une garniture de frein assemblée conforme aux données jointes à la documentation relative à l'homologation de type du véhicule.

2.2.9. «Garniture de frein assemblée de rechange», une garniture de frein assemblée d'un type homologué selon le présent règlement et susceptible de remplacer convenablement une garniture de frein assemblée d'origine;

2.2.10. «Garniture de frein à tambour d'origine», une garniture de frein à tambour conforme aux données jointes à la documentation relative à l'homologation de type du véhicule.

2.2.11. «Garniture de frein à tambour de rechange», une garniture de frein à tambour d'un type homologué en vertu du présent règlement et susceptible de remplacer convenablement une garniture de frein à tambour d'origine lorsqu'elle est montée sur un segment.

2.2.12. «Garniture de frein assemblée pour frein de stationnement», une plaquette de frein ou une mâchoire de frein garnie faisant partie d'un système de freinage de stationnement distinct, indépendant du système de freinage de service.

2.2.13. «Garniture de frein assemblée identique», une garniture de frein assemblée de rechange qui est identique à la garniture de frein assemblée fournie et installée en tant qu'équipement d'origine et incluse dans l'homologation de type du véhicule selon le règlement n° 13 ou le règlement n° 13-H, à l'exception de la marque du constructeur du véhicule ou du fabricant du frein, qui est absente.

2.2.14. «Garniture de frein à tambour identique», une garniture de frein à tambour de rechange qui est identique à la garniture de frein à tambour fournie et installée en tant qu'équipement d'origine et incluse dans l'homologation de type du véhicule selon le règlement n° 13 ou le règlement n° 13-H, à l'exception de la marque du constructeur du véhicule ou du fabricant du frein, qui est absente.

2.3. Définitions relatives à l'homologation d'un tambour de frein de rechange ou d'un disque de frein de rechange

2.3.1. Disque de frein/tambour de frein d'origine

2.3.1.1. Dans le cas des véhicules à moteur, un disque/tambour de frein couvert par l'homologation de type du système de freinage du véhicule conformément aux règlements n°s 13, 13-H ou 78.

2.3.1.2. Dans le cas des remorques:

a) un disque/tambour de frein couvert par l'homologation de type du système de freinage du véhicule conformément au règlement n° 13;

b) un disque/tambour de frein qui fait partie d'un frein pour lequel le fabricant de l'essieu détient un procès-verbal d'essai conformément à l'annexe 11 du règlement n° 13.

([3]) Si ces garnitures de frein ne sont pas disponibles sur le marché, les garnitures de frein visées au paragraphe 8.2 peuvent être utilisées.

2.3.2. «Code d'identification», le code identifiant les disques de frein ou tambours de frein inclus dans l'homologation du système de freinage conformément aux règlements n^{os} 13 et 13-H. Il comprend au moins le nom ou la marque commerciale du fabricant et un numéro d'identification.

Le constructeur du véhicule doit communiquer, sur demande du service technique ou de l'autorité d'homologation, les informations nécessaires pour établir la relation entre l'homologation de type du système de freinage et le code d'identification correspondant.

2.3.3. Pièces de rechange

2.3.3.1. Disques et tambours de frein de rechange d'origine

2.3.3.1.1. Dans le cas des véhicules des catégories M, N et O: des disques et tambours de frein d'origine destinés à la réparation du véhicule et portant un code d'identification tel qu'il est défini au paragraphe 2.3.2 apposé d'une manière indélébile et lisible.

2.3.3.1.2. Dans le cas des véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5: des disques et tambours de frein d'origine destinés à la réparation du véhicule.

2.3.3.2. Disques de frein identiques

2.3.3.2.1. Dans le cas des véhicules des catégories M, N et O: un disque de frein de rechange qui est chimiquement et physiquement identique à tous points de vue, à l'exception de la marque du fabricant, qui est absente, au disque de frein d'origine.

2.3.3.2.2. Dans le cas des véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5: un disque de frein de rechange qui est chimiquement et physiquement identique à tous points de vue au disque de frein d'origine.

2.3.3.3. «Tambour de frein identique», un tambour de frein de rechange qui est identique au tambour de frein fourni et monté en tant qu'équipement d'origine et inclus dans l'homologation de type du véhicule selon le règlement n^{o} 13 ou le règlement n^{o} 13-H, à l'exception de la marque du constructeur du véhicule ou du fabricant du frein et du code d'identification, qui sont absents.

2.3.3.4. Disques et tambours de frein équivalents

2.3.3.4.1. «Disque de frein équivalent pour les véhicules des catégories M, N et O», un disque de frein de rechange qui est identique au disque de frein d'origine en ce qui concerne toutes les dimensions, et caractéristiques géométriques et de la configuration de base, et qui est aussi produit à partir du même sous-groupe de matériaux que le disque de frein d'origine tel que défini au paragraphe 5.3.3.2.

2.3.3.4.2. «Disque de frein équivalent pour les véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5», un disque de frein de rechange qui est identique au disque de frein d'origine en ce qui concerne toutes les dimensions et caractéristiques géométriques et la configuration de base, et qui est aussi produit à partir des matériaux suivants:

a) piste de freinage: un des matériaux énumérés au paragraphe 5.3.3.2.2;

b) attaches de fixation du bol et du disque de frein: mêmes matériaux et propriétés mécaniques que le disque d'origine.

2.3.3.4.3. «Tambour de frein équivalent», un tambour de frein de rechange qui est identique au tambour de frein d'origine du point de vue de toutes les dimensions, caractéristiques géométriques et de la configuration de base, et qui est aussi produit du même sous-groupe de matériaux que le tambour de frein d'origine tel que défini au paragraphe 5.3.3.2.

2.3.3.5. Disques et tambours de frein interchangeables

2.3.3.5.1. «Disque de frein interchangeable», un disque de frein de rechange qui a les mêmes cotes d'interface que le disque de frein d'origine, mais qui peut différer de celui-ci du point de vue de la configuration, de la composition du matériau et des propriétés mécaniques.

2.3.3.5.2. «Tambour de frein interchangeable», un tambour de frein de rechange qui a les mêmes cotes d'interface que le tambour de frein d'origine, mais qui peut différer de celui-ci du point de vue de la configuration, de la composition du matériau et des propriétés mécaniques.

2.3.4. «Disque/tambour de frein spécial», un disque/tambour de frein de rechange Non couvert par les dispositions des paragraphes 2.3.1 à 2.3.3.

2.3.5. «Dimensions fonctionnelles», toutes les cotes qui ont une importance en ce qui concerne le montage et le fonctionnement des composants du système de freinage (voir paragraphe 5.3.7.1 et annexe 10).

2.3.6. «Type de disque/tambour de frein», des disques ou tambours de frein ayant la même configuration de base et faits du même groupe de matériaux conformément aux critères de classement énoncés au paragraphe 5.3.5.1 ou 5.3.5.2 selon le cas.

2.3.7. «Groupe d'essai», un type de disque/tambour de frein ayant les mêmes caractéristiques selon le paragraphe 5.3.6.

2.3.8. «Variante», un disque/tambour de frein individuel dans le cadre d'un groupe d'essai donné.

2.3.9. «Matériau», un matériau d'une composition chimique et de caractéristiques mécaniques comme défini au paragraphe 3.4.1.2.

2.3.10. «Groupe de matériaux», un groupe de matériaux tels que fonte grise, acier, aluminium, etc.

2.3.11. «Sous-groupe de matériaux», l'un des sous-groupes définis au paragraphe 5.3.3.2.

2.3.12. «Épaisseur minimale», l'épaisseur du disque de frein à partir de laquelle le remplacement de celui-ci devient nécessaire.

2.3.13. «Diamètre intérieur maxima», le diamètre intérieur maximal du tambour de frein à *partir* duquel le remplacement de celui-ci devient nécessaire.

3. DEMANDE D'HOMOLOGATION

3.1. La demande d'homologation d'une pièce de rechange pour un ou plusieurs types de véhicules doit être présentée par le fabricant de la pièce de rechange ou son représentant dûment accrédité.

3.2. Une demande peut être présentée par le détenteur de l'homologation du ou des types de véhicules conformément au règlement n° 13, 13-H ou 78 pour des pièces de rechange conformes aux types indiqués dans le dossier d'homologation de ce ou ces types de véhicules.

3.3. Dans le cas d'une demande d'homologation concernant un type de plaquette de frein de rechange, un type de garniture de frein à tambour de rechange ou une garniture de frein à tambour de rechange:

3.3.1. Une demande d'homologation doit être accompagnée d'une description en triple exemplaire de la garniture de frein assemblée de rechange ou garniture de frein à tambour de rechange portant sur les points énumérés dans l'annexe 1 du présent règlement, ainsi que des données suivantes:

3.3.3.1. Dessins indiquant les cotes fonctionnelles de la garniture de frein assemblée de rechange ou garniture de frein à tambour de rechange;

3.3.3.2. Indication de l'emplacement des garnitures de frein assemblées de rechange ou garnitures de frein à tambour de rechange sur les véhicules pour lesquels elles doivent être homologuées.

3.3.1.3. Dans le cas des garnitures de frein assemblées pour les véhicules de la catégorie L, la liste des jeux de garnitures de frein assemblées appartenant au même groupe défini conformément à l'annexe 7a. Pour chaque garniture de frein assemblée, cette liste indique: le nom et le code du fabricant de garnitures de frein assemblées, et la surface du matériau de friction (en cm^2).

3.3.2. Des garnitures de frein assemblées ou garnitures de frein à tambour du type dont l'homologation est demandée doivent être fournies en quantité suffisante pour exécuter les essais d'homologation.

3.3.3. Le demandeur doit s'entendre avec le service technique chargé d'exécuter les essais d'homologation et mettre à sa disposition le (les) véhicule(s) et/ou frein(s) représentatif(s) adéquat(s).

3.3.4. Avant que l'homologation du type soit accordée, l'autorité compétente doit vérifier l'existence de dispositions aptes à assurer un contrôle efficace de la conformité de la production.

3.3.4.1. Le demandeur doit communiquer des données sur les caractéristiques de frottement conformément au paragraphe 2.4.1 ou 3.4.1, respectivement, de la partie A de l'annexe 9 du présent règlement.

3.4. Dans le cas d'une demande d'homologation concernant un tambour de frein de rechange ou un disque de frein de rechange

3.4.1. La demande d'homologation doit être accompagnée, en triple exemplaire, d'une description du tambour de frein de rechange ou du disque de frein de rechange en ce qui concerne les points visés à l'annexe 1B du présent règlement ainsi que des documents ou informations suivants:

3.4.1.1. Dessin(s) du disque ou du tambour incluant les cotes des caractéristiques mentionnées au paragraphe 5.3.7.1, avec les tolérances et l'indication de tous les accessoires accompagnant la pièce:

a) indication de l'emplacement et de la nature de marquage conformément au paragraphe 6.2.2 — cotes en mm;

b) poids en g;

c) matériau (pour les disques monobloc) ou matériau pour les disques bimétalliques ou flottants des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5.

3.4.1.2. Description des composants

Le fabricant doit communiquer une description des composants comprenant au moins les informations suivantes:

a) nom du fabricant de la pièce brute;

b) description du procédé de fabrication de la pièce brute;

c) données prouvant la fiabilité du procédé (absence de fissures et de cavités, dimensions);

d) composition du matériau, plus particulièrement:

i) composition chimique;

ii) microstructure;

iii) propriétés mécaniques pour les disques et tambours de frein en fonte:

a) dureté Brinell conformément à la norme ISO 6506-1:2005;

b) résistance à la traction conformément à la norme ISO 6892:1998;

iv) propriétés mécaniques pour les disques de frein en acier inoxydable martensitique:

d'une dureté Rockwell C conformément à la norme ISO 6508-1;

e) protection contre la corrosion ou de surface;

f) description des mesures d'équilibrage, tolérance maximale de déséquilibrage;

g) degré d'usure admis (épaisseur minimale dans le cas des disques de frein ou diamètre intérieur maximal dans le cas des tambours de frein).

Le demandeur doit soumettre les informations et données mentionnées au paragraphe 2.5 de la partie B de l'annexe 9 du présent règlement pour les disques en fonte et celles qui sont mentionnées au paragraphe 2.5 de la partie C de l'annexe 9 pour les disques en acier inoxydable martensitique.

3.4.2. Conformité de la production

L'autorité compétente doit vérifier l'existence de mécanismes satisfaisants pour garantir un contrôle efficace de la conformité de la production avant de délivrer l'homologation de type.

3.4.2.1. Le demandeur doit soumettre la documentation prescrite au paragraphe 2 des parties B et C de l'annexe 9 du présent règlement.

3.4.3. Nombre d'échantillons et usage fait de ceux-ci

3.4.3.1. Un nombre minimal d'échantillons de disques ou de tambours, du modèle pour lequel l'homologation est demandée, doit être fourni, conformément au tableau ci-après.

Le tableau recommande également l'usage à faire des échantillons.

N°	Contrôle/essai	Nombre d'échantillons pour les disques de frein des véhicules des catégories M, N et O						Observations
		1	2	3	4	5	6	
1	Contrôle géométrique (paragraphes 5.3.3.1 et 5.3.4.1)	x	x	x	x	x	x	
2	Contrôle du matériau (paragraphe 5.3.3.2)	x	x					
3	Contrôle des prescriptions concernant l'équilibrage (paragraphe 5.3.7.2)			x	x	x	x	
4	Contrôle du marquage concernant l'état d'usure (paragraphe 5.3.7.3).			x	x	x	x	
5	Essai de résistance mécanique – fatigue thermique (paragraphes 4.1.1 et 4.2.1 de l'annexe 11 et 4.1.1 et 4.2.1 de l'annexe 12)				x	x		

Nº	Contrôle/essai	Nombre d'échantillons pour les disques de frein des véhicules des catégories M, N et O						Observations
		1	2	3	4	5	6	
6	Essai de résistance mécanique – fortes contraintes (paragraphes 4.1.2 et 4.2.2 de l'annexe 11, et 4.1.2 et 4.2.2 de l'annexe 12)			x				
7	Essai d'efficacité du frein de service sur le véhicule (paragraphes 2.2 de l'annexe 11 et 2.2 de l'annexe 12)						Paires de disques	Essieu avant ou essieu arrière
8	Essai d'efficacité du frein de stationnement sur le véhicule (paragraphes 2.3 de l'annexe 11 et 2.3 de l'annexe 12)						Paires de disques	S'il y a lieu
9	Essai d'efficacité du frein de service au banc dynamométrique (paragraphes 3.3 de l'annexe 11 et 3.3 de l'annexe 12)						x	En remplacement de l'essai sur le véhicule

Nº	Contrôle/essai	Nombre d'échantillons pour les disques de frein des véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5					Observations
		1	2	3	4	5	
1	Contrôle géométrique (paragraphes 5.3.3.1 et 5.3.4.1)	x	x	x	x	x	
2	Contrôle du marquage concernant l'état d'usure (paragraphe 5.3.7.3)	x	x	x	x	x	
3	Matériau et dureté de la piste de freinage (paragraphe 5.3.3.2)	x					
4	Vérification du matériau du bol et des attaches de fixation (paragraphes 2.4 et 2.5 de l'annexe 15)	x					
5	Essai statique de résistance à un couple (paragraphe 2 de l'annexe 14)		x	x			
6	Essai d'efficacité du frein de service sur le véhicule (paragraphe 3.2 de l'annexe 14)				x		
7	Fatigue thermique (paragraphe 5.1 de l'annexe 14)					x	
8	Essai d'efficacité du frein de service au banc dynamométrique (paragraphe 4.3 de l'annexe 14)						En remplacement de l'essai sur le véhicule

3.4.3.2. Chaque disque et chaque tambour, autre que ceux utilisés pour les contrôles géométriques et du matériau, doit être accompagné du nombre voulu de garnitures de frein montées appropriées, ayant reçu l'homologation selon le règlement nº 13, 13-H ou 90.

3.4.3.3. Dans le cas où une comparaison avec le disque de frein ou le tambour de frein d'origine est nécessaire, il doit être fourni un jeu de disques de frein ou de tambours de frein d'origine, selon le cas, pour un essieu.

3.4.3.4. Lorsque l'homologation est demandée pour un disque/tambour de rechange équivalent, deux disques/tambours de frein d'origine ou deux échantillons de disques/tambours de frein de rechange d'origine doivent être fournis pour les comparaisons dimensionnelles et concernant le matériau.

3.4.3.5. Lorsqu'une homologation est demandée pour un disque/tambour de rechange interchangeable, deux disques/tambours de frein d'origine ou échantillons de disques/tambours de frein de rechange d'origine doivent être fournis pour les comparaisons dimensionnelles.

4. HOMOLOGATION

4.1. Si la pièce de rechange présentée à l'homologation en application du présent règlement satisfait aux prescriptions du paragraphe 5 ci-après, l'homologation pour cette pièce de rechange est accordée.

4.1.1. Dans le cas de garnitures de frein assemblées de rechange pour des véhicules de la catégorie L équipés d'un système de freinage combiné tel qu'il est défini au paragraphe 2.9 du règlement n° 78, l'homologation doit être réservée à la (les) combinaison(s) de garnitures de frein assemblées qui est (sont) celle(s) des essieux du véhicule soumis aux essais conformément à l'annexe 7 du présent règlement.

4.2. Chaque pièce de rechange homologuée reçoit un numéro d'homologation, comprenant quatre groupes de chiffres:

4.2.1. Les deux premiers chiffres (actuellement 02 pour le règlement incluant sa série 02 d'amendements) correspondent à la série d'amendements comprenant les modifications techniques principales les plus récentes apportées au règlement à la date de la délivrance de l'homologation.

4.2.2. Ensuite, un caractère unique indiquant la catégorie de pièce de rechange, comme suit:

A Plaquette de frein à disque de rechange

B Garniture de frein à tambour de rechange

C Disque de frein de rechange

D Tambour de frein de rechange

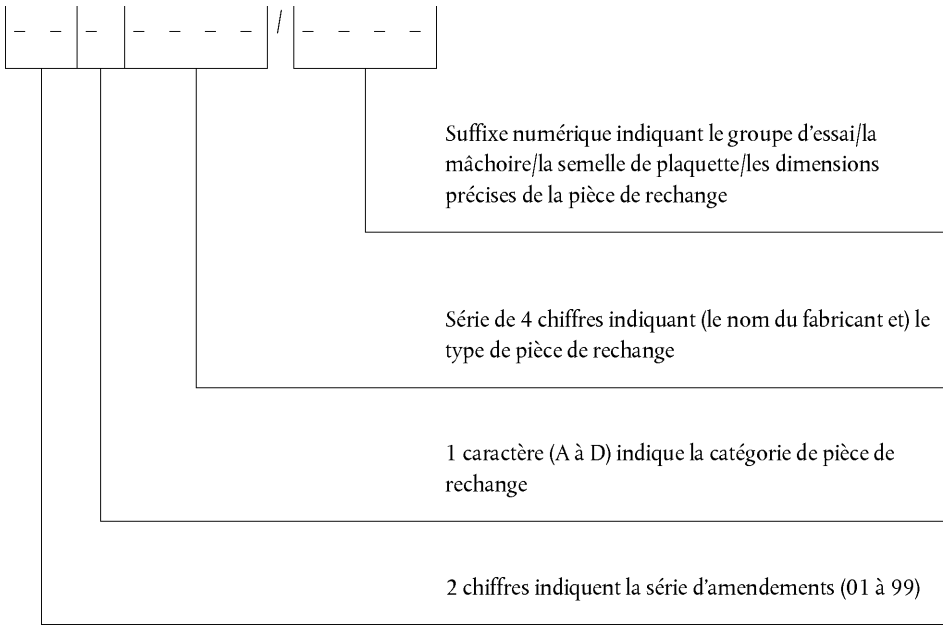
4.2.3. La série de chiffres suivants indiquent le nom du fabricant et le type de garniture de frein, le type de disque ou le type de tambour.

Le suffixe numérique indique:

a) la mâchoire ou la semelle de plaquettes, ou la dimension spécifique dans le cas des garnitures de tambour;

b) le groupe d'essai dans le cas d'un disque ou tambour de rechange.

Les variantes homologuées en tant que groupe d'essai doivent être indiquées dans un appendice au document d'homologation:



Exemple:



4.2.4. Dans le cas des garnitures de frein assemblées pour les véhicules de la catégorie L, les garnitures de frein assemblées appartenant au même groupe défini selon les critères de l'annexe 7a doivent être affectées au même numéro d'homologation que celui attribué à la garniture de frein assemblée représentative.

4.3. Une même Partie contractante ne peut attribuer le même numéro d'homologation à une autre pièce de rechange. Le même numéro d'homologation, par contre, peut s'appliquer à l'utilisation de cette pièce de rechange sur un certain nombre de types de véhicules différents.

4.4. L'homologation ou l'extension ou le refus de l'homologation ou le retrait de l'homologation ou l'arrêt définitif de la production d'une pièce de rechange en application du présent règlement est notifié aux Parties à l'accord de 1958 appliquant le présent règlement au moyen d'une fiche conforme au modèle de l'annexe 1 du présent règlement.

4.5. Sur toute pièce de rechange homologuée conformément au présent règlement, il est apposé de manière visible, en un endroit facilement accessible, une marque d'homologation internationale composée:

4.5.1. D'un cercle à l'intérieur duquel est placée la lettre «E», suivie du numéro distinctif du pays qui a accordé l'homologation ([4]);

4.5.2. Du numéro du présent règlement, suivi de la lettre «R», d'un tiret et du numéro d'homologation, placés à la droite du cercle prévu au paragraphe 4.5.1.

4.6. Les marques indiquées au paragraphe 4.5 ci-avant doivent être nettement lisibles et indélébiles.

4.7. L'annexe 2 du présent règlement donne des exemples des marques et des données d'homologation mentionnées ci-avant et au paragraphe 6.1.5 ci-après.

5. SPÉCIFICATIONS ET ESSAIS

5.1. Généralités

Une pièce de rechange doit être conçue et fabriquée de telle manière que lorsqu'elle est montée à la place de la pièce d'origine équipant le véhicule, l'efficacité de freinage de ce véhicule reste conforme à celle du type de véhicule homologué.

Plus précisément:

a) une pièce de rechange pour un type de véhicule homologué avant la série 09 d'amendements au règlement n° 13, ou conformément à la version d'origine du règlement n° 13-H, ou à la série 01 d'amendements au règlement n° 78, doit satisfaire au minimum aux prescriptions du niveau approprié des règlements précités;

b) une pièce de rechange doit présenter des caractéristiques d'efficacité semblables à celles de la pièce d'origine qu'elle est destinée à remplacer;

([4]) La liste des numéros distinctifs des Parties contractantes à l'accord de 1958 est reproduite à l'annexe 3 de la Résolution d'ensemble sur la construction des véhicules (R.E.3), document ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2/Amend.1.

c) une pièce de rechange doit présenter des caractéristiques mécaniques satisfaisantes;

d) les garnitures de frein ne doivent pas contenir d'amiante;

e) un disque/tambour de frein de rechange doit avoir une résistance suffisante à la déformation à chaud;

f) l'épaisseur minimale du disque de frein ne doit pas être inférieure à l'épaisseur minimale admissible du disque de frein d'origine telle qu'elle est spécifiée par le constructeur du véhicule;

g) le diamètre intérieur maximal du tambour de frein ne doit pas être supérieur au diamètre intérieur maximal admissible du tambour de frein d'origine tel qu'il est spécifié par le constructeur du véhicule.

5.1.1. Les plaquettes de frein de rechange ou les garnitures de freins à tambour de rechange conformes au type spécifié dans le dossier d'homologation de type du véhicule conformément au règlement n° 13 ou au règlement n° 13-H ou au règlement n° 78 sont considérées comme satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 5 du présent règlement.

5.1.2. Les disques de rechange et tambours de rechange portant le code d'identification indiqué dans le dossier d'homologation de type du véhicule conformément au règlement n° 13 ou au règlement n° 13-H et les disques de rechange portant le code d'identification indiqué dans le dossier d'homologation de type du véhicule conformément au règlement n° 78 sont considérés comme satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 5 du présent règlement.

5.1.3. Il n'est pas nécessaire de soumettre les garnitures de frein assemblées identiques et les garnitures de frein à tambour identiques à des essais conformément aux prescriptions du paragraphe 5.2.1 ci-après si les conditions suivantes sont réunies:

a) le demandeur de l'homologation démontre qu'il produit et fournit les garnitures de frein assemblées ou les garnitures de frein à tambour en question au constructeur du véhicule ou au fabricant du frein comme équipement d'origine pour les modèles/essieux/freins mentionnés au point 6 de l'annexe 1A dont l'homologation est demandée;

b) Le service technique ou l'autorité d'homologation de type vérifie que le demandeur produit et fournit la pièce mentionnée à l'appendice 1 de l'annexe 2 du règlement n° 13/à l'appendice de l'annexe 1 du règlement n° 13-H, au paragraphe intitulé «Marques et types des garnitures de frein» ([5]);

c) le demandeur de l'homologation continue de produire les pièces d'origine et identiques:

i) à partir du même matériau brut;

ii) selon le même processus de fabrication;

iii) sur la même chaîne de production;

iv) avec le même système d'assurance qualité;

v) avec les mêmes résultats pour les essais de conformité de la production visés au paragraphe 8.4.1 du présent règlement que pour les pièces d'origine.

La démonstration du respect des prescriptions du présent paragraphe doit être confirmée par un audit sur site, réalisé par le service technique responsable des essais d'homologation. Aux fins de l'audit, le fabricant doit mettre à disposition le schéma du processus de fabrication et le plan de contrôle de la production.

5.2. Prescriptions concernant l'homologation d'un type de plaquette de frein de rechange, d'un type de garniture de frein à tambour de rechange ou d'une garniture de frein à tambour de rechange

5.2.1. Prescriptions d'efficacité

([5]) Les renseignements figurant dans l'appendice 1 de l'annexe 2 du règlement n° 13 ou dans l'appendice de l'annexe 1 du règlement n° 13-H doivent être communiqués par l'autorité qui délivre l'homologation de type aux demandeurs de l'homologation en vertu du règlement n° 90 s'ils en font la demande. Ces renseignements ne doivent cependant pas être communiqués à d'autres fins que pour les homologations en vertu du règlement n° 90.

5.2.1.1. Garnitures de frein assemblées de rechange pour les véhicules des catégories M_1, M_2 et N_1

Au moins un jeu de garnitures de frein assemblées de rechange, représentant le type de garniture homologué, doit être installé et soumis à des essais sur au moins un véhicule, représentatif du type de véhicule pour lequel l'homologation est demandée, conformément aux prescriptions de l'annexe 3; il doit satisfaire aux prescriptions énoncées dans la présente annexe. Le ou les véhicules représentatifs doivent être choisis parmi la gamme de véhicules sur lesquels ces garnitures sont utilisées, sur la base d'une analyse du cas le plus défavorable ([6]). Pour la sensibilité à la vitesse et l'équivalence de l'efficacité à froid, on utilisera une des deux méthodes décrites à l'annexe 3.

5.2.1.2. Garnitures de frein assemblées de rechange et garnitures de frein à tambour de rechange pour les véhicules des catégories M_3, N_2 et N_3

Au moins un jeu de garnitures de frein assemblées de rechange ou de garnitures de frein à tambour de rechange, représentant le type de garniture à homologuer, doit être installé et soumis à des essais sur au moins un véhicule, ou un frein, représentatif du type de véhicule pour lequel l'homologation est demandée, conformément aux prescriptions de l'annexe 4, par l'une des deux méthodes décrites au paragraphe 1 (essai sur véhicule) ou au paragraphe 2 (essai au dynamomètre à inertie); il doit satisfaire aux prescriptions énoncées dans la présente annexe. Le ou les véhicules ou le ou les freins représentatifs doivent être choisis parmi la gamme de véhicules sur lesquels ces garnitures sont utilisées, sur la base d'une analyse du cas le plus défavorable ([7]).

5.2.1.3. Garnitures de frein assemblées de rechange pour les véhicules des catégories O_1 et O_2

Les garnitures de frein assemblées de rechange doivent être soumises à des essais conformément aux dispositions de l'annexe 5 et satisfaire aux prescriptions de la présente annexe.

5.2.1.4. Garnitures de frein assemblées de rechange et garnitures de frein à tambour de rechange pour les véhicules des catégories O_3 et O_4

Les garnitures de frein assemblées de rechange et les garnitures de frein à tambour de rechange doivent être soumises à des essais conformément aux dispositions de l'annexe 6 et satisfaire aux prescriptions de la présente annexe. Pour les essais, on utilisera une des trois méthodes décrites au paragraphe 3 de l'appendice 2 de l'annexe 11 du règlement n° 13.

5.2.1.5. Garnitures de frein assemblées de rechange pour les véhicules de la catégorie L

Il est permis de considérer la vérification d'une garniture de frein assemblée comme représentative d'un groupe de garnitures de frein assemblées, regroupées selon les critères définis à l'annexe 7a.

La garniture de frein représentative est réputée constituer le cas le plus défavorable.

Les résultats obtenus avec la garniture de frein représentative sont réputés valables pour toutes les garnitures de frein assemblées appartenant au même groupe défini selon les critères de regroupement tels qu'énoncés à l'annexe 7a.

Au moins un jeu de garnitures de frein assemblées de rechange sélectionnées pour représenter le type de garniture à homologuer, doit être installé et soumis à des essais sur au moins un véhicule, représentatif du type de véhicule pour lequel l'homologation est demandée, conformément aux prescriptions de l'annexe 7; et satisfaisant aux prescriptions énoncées dans ladite annexe. Le ou les véhicules représentatifs doivent être sélectionnés parmi la gamme de véhicules sur lesquels ces garnitures sont utilisées, sur la base d'une analyse du cas le plus défavorable ([8]).

([6]) L'analyse du cas le plus défavorable doit prendre en compte (au minimum) les caractéristiques techniques suivantes de chaque type de véhicule dans la gamme d'application:
a) diamètre du disque;
b) épaisseur du disque;
c) disque ventilé ou plein;
d) diamètre du piston;
e) rayon de roulement dynamique du pneumatique;
f) masse du véhicule;
g) masse sur l'essieu et pourcentage de l'effort de freinage sur l'essieu;
h) vitesse maximale du véhicule.
Les conditions d'essai doivent être spécifiées dans le procès-verbal d'essai.

([7]) Voir note de bas de page 6.

([8]) Voir note de bas de page 6.

5.2.2. Caractéristiques mécaniques

5.2.2.1. Garnitures de frein assemblées de rechange pour les véhicules des catégories M_1, M_2, N_1, O_1, O_2 et L

5.2.2.1.1. Des garnitures de frein assemblées de rechange du type dont l'homologation est demandée doivent être soumises à des essais de résistance au cisaillement conformément à la norme ISO 6312:1981 ou ISO 6312:2001.

La résistance au cisaillement minimum admissible est de 250 N/cm² pour les plaquettes et de 100 N/cm² pour les mâchoires.

5.2.2.1.2. Des garnitures de frein assemblées de rechange du type dont l'homologation est demandée doivent être soumises à des essais de compressibilité conformément à la norme ISO 6310:1981, ISO 6310:2001 ou ISO 6310:2009.

Le taux de compressibilité ne doit pas dépasser 2 % à température ambiante et 5 % à 400 °C pour les plaquettes, et 2 % à température ambiante et 4 % à 200 °C pour les mâchoires. Cette prescription ne s'applique pas aux garnitures de frein assemblées pour freins de stationnement.

5.2.2.2. Garnitures de frein assemblées de rechange et garnitures de frein à tambour de rechange pour les véhicules des catégories M_3, N_2, N_3, O_3 et O_4

5.2.2.2.1. Résistance au cisaillement

Cet essai est réservé aux plaquettes.

Des garnitures de frein assemblées de rechange du type dont l'homologation est demandée doivent être soumises à des essais de résistance au cisaillement conformément à la norme 6312:1981 ou ISO 6312:2001. Les garnitures de frein assemblées peuvent être séparées en deux ou trois parties en fonction de la capacité du banc d'essai.

La résistance au cisaillement minimum admissible est de 250 N/cm².

5.2.2.2.2. Compressibilité

Les garnitures de frein assemblées de rechange et les garnitures de frein à tambour de rechange du type dont l'homologation est demandée sont soumises à des essais de compressibilité conformément à la norme ISO 6310:1981, ISO 6310:2001 ou ISO 6310:2009. Des échantillons plats conformes à l'échantillon de type I peuvent être utilisés.

Le taux de compressibilité ne doit pas excéder 2 % à température ambiante et 5 % à 400 °C pour les plaquettes, et 2 % à température ambiante et 4 % à 200 °C pour les garnitures de frein à tambour assemblées ou non.

5.2.2.2.3. Dureté du matériau ([9])

Cette prescription s'applique aux garnitures de frein à tambour assemblées ou non.

Les garnitures de frein assemblées de rechange ou les garnitures de frein à tambour de rechange du type dont l'homologation est demandée doivent être soumises à des essais de dureté conformément à la norme ISO 2039-2:1987.

L'indice de dureté du matériau de friction sur la surface de frottement doit être égal à la moyenne des valeurs obtenues sur cinq échantillons de garniture de frein, provenant de lots de production différents (si possible), en cinq endroits différents de chaque échantillon.

5.3. Prescriptions techniques concernant l'homologation d'un tambour de frein de rechange ou d'un disque de frein de rechange

Toutes les pièces de rechange relèvent de l'un des quatre groupes suivants:

a) disque/tambour de frein de rechange d'origine;

b) disque/tambour de frein identique;

c) disque/tambour équivalent;

d) disque/tambour interchangeable.

([9]) Le présent essai est ajouté pour vérifier la conformité de la production. Les valeurs minimums et les tolérances doivent être convenues avec le service technique.

Selon le groupe dont il relève, le disque ou tambour de frein de rechange doit subir les essais suivants:

	Essai statistique de résistance à un couple (seulement pour les véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5)	Essais d'efficacité conformément aux règlements n^{os} 13/13-H/78 (Type 0, I, II, etc.)	Essais de comparaison avec les caractéristiques dynamiques de frottement de la pièce d'origine	Essais de résistance mécanique (fortes contraintes et fatigue thermique)
Pièces de rechange d'origine	Disque non soumis au présent règlement			
Pièces identiques	Non	Non	Non	Non
Pièces équivalentes	Non	Non	Non	Essai au banc dynamométrique
Pièces interchangeables	Essai au banc statique	Essai sur le véhicule ou essai au banc dynamométrique	Essai sur le véhicule ou essai au banc dynamométrique	Essai au banc dynamométrique

Les prescriptions d'essai pour les disques et tambours de frein pour véhicules des catégories M et N sont énoncées en détail à l'annexe 11.

Les prescriptions d'essai pour les disques et tambours de frein pour véhicules de la catégorie O sont énoncées en détail à l'annexe 12.

Les prescriptions d'essai pour les disques de frein pour véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5 sont énoncées en détail à l'annexe 14.

5.3.1. Disques/tambours de frein de rechange d'origine

5.3.1.1. Les disques/tambours de frein de rechange d'origine sont exclus du champ d'application du présent règlement, sous réserve qu'ils portent un code d'identification, tel que défini au paragraphe 2.3.2, apposé de manière indélébile et lisible.

5.3.2. Disques/tambours de frein identiques

5.3.2.1. Le demandeur de l'homologation doit démontrer au service technique ou à l'autorité d'homologation qu'il produit et fournit les disques ou tambours de frein en question au constructeur du véhicule comme équipement d'origine pour les modèles/essieux mentionnés au point 4 de l'annexe 1B dont l'homologation est demandée. Cette démonstration doit inclure des éléments vérifiables attestant que les disques ou les tambours de frein sont produits selon le même système de production et d'assurance qualité que les pièces d'origine, comme indiqué au paragraphe 2.3.1 du présent règlement. En particulier, le demandeur de l'homologation doit continuer de produire les pièces d'origine et identiques:

a) à partir du même matériau brut (composition et microstructure);

b) selon le même processus de fabrication;

c) sur la même chaîne de production;

d) avec le même système d'assurance qualité;

e) avec les mêmes résultats pour les essais de conformité de la production visés au paragraphe 8.4.2 du présent règlement que pour les pièces d'origine.

La démonstration du respect des prescriptions du présent paragraphe doit être confirmée par un audit sur site, réalisé par le service technique responsable des essais d'homologation. Aux fins de l'audit, le fabricant doit mettre à disposition le schéma du processus de fabrication et le plan de contrôle de la production.

5.3.2.2. Étant donné que les disques/tambours de frein identiques satisfont à toutes les prescriptions s'appliquant aux pièces d'origine, il n'est pas prescrit d'essai.

5.3.3. Disques ou tambours de rechange équivalents

5.3.3.1. Caractéristiques géométriques

Les disques ou tambours de frein doivent être identiques aux disques ou tambours de frein d'origine en ce qui concerne toutes les dimensions, les caractéristiques géométriques et la configuration de base.

5.3.3.2. Caractéristiques du matériau et caractéristiques métallurgiques

Pour pouvoir être considéré comme «équivalent», le disque ou tambour de frein de rechange doit être fait du même sous-groupe de matériaux que le disque ou tambour de frein d'origine. Quatre sous-groupes de matériaux d'origine sont définis dans le tableau.

	Norme d'essai	Sous-groupe 1 — Fonte à graphite lamellaire selon DIN EN 1561 EN-GJL-200	Sous-groupe 2 — Fonte à graphite lamellaire, à haute teneur en carbone EN-GJL-150	Sous-groupe 3 — Fonte alliée, à haute teneur en carbone	Sous-groupe 4 — Fonte non alliée, à haute teneur en carbone
Carbone (en %)		3,20-3,60	3,60-3,90	3,55-3,90	3,60-3,90
Silicium (en %)		1,70-2,30	1,60-2,20	1,60-2,20	1,60-2,20
Manganèse (en %)		Min 0,40	Min 0,40	Min 0,40	Min 0,40
Chrome (en %)		Max 0,35	Max 0,35	0,30-0,60	Max 0,25
Cuivre (en %)		—	0,30-0,70	0,30-0,70	Max 0,40
Dureté Brinell	ISO 6506-1:2005	190-248	160-210	180-230	160-200
Résistance à la traction (en N/mm^2)	ISO 6892:1998	Min 220	Min 160	Min 170	Min 150

5.3.3.2.1. Sur les véhicules des catégories M, N et O, pour pouvoir être considéré comme «équivalent», le disque ou tambour de frein de rechange doit être fait du même sous-groupe de matériaux que le disque ou tambour de frein d'origine. Quatre sous-groupes de matériaux d'origine sont définis.

5.3.3.2.2. Acier inoxydable martensitique pour la piste de freinage dans le cas des véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5. Pour pouvoir être considéré comme «équivalent», le disque de frein de rechange doit être fait du même sous-groupe de matériaux que le disque de frein d'origine. Cinq sous-groupes de matériaux d'origine sont définis dans le tableau.

	Norme d'essai	Sous-groupe 1 JIS SUS 410	Sous-groupe 2 X 10 Cr 13 EN 10088/2	Sous-groupe 3 X 12 Cr 13 EN 10088/2	Sous-groupe 4 X 20 Cr 13 EN 10088/2	Sous-groupe 5 X 30 Cr 13 EN 10088/2
Carbone (en %)		0,02-0,10	0,08-0,12	0,08-0,15	0,16-0,25	0,26-0,35
Silicium (en %)		Max 0,80	Max 1,00	Max 1,00	Max 1,00	Max 1,00
Manganèse (en %)		0,50-2,50	Max 1,00	Max 1,50	Max 1,50	Max 1,50
Chrome (en %)		10,00-14,50	12,00-14,00	11,50-13,50	12,00-14,00	12,00-14,00
Fer (en %)		reste				
Dureté HRC	ISO 6508-1:2005	30-40	30-40	30-40	30-40	30-40

5.3.3.3. Prescriptions fonctionnelles

La pièce doit subir avec succès les essais de résistance aux fortes contraintes et à la fatigue thermique conformément aux annexes 11 et 12.

5.3.3.3.1. Disques et tambours de frein pour les véhicules des catégories M, N et O

La pièce doit subir avec succès les essais de résistance aux fortes contraintes et à la fatigue thermique conformément aux annexes 11 et 12.

5.3.3.3.2. Disque de frein pour les véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5

La pièce doit subir avec succès les essais de résistance aux fortes contraintes et à la fatigue thermique conformément à l'annexe 14.

5.3.4. Disques ou tambours de rechange interchangeables

5.3.4.1. Caractéristiques géométriques

Comme aux paragraphes 5.3.4.1.1 et 5.3.4.1.2, plus les mêmes dimensions d'interface.

Un disque ou tambour de rechange interchangeable peut différer du disque d'origine du point de vue des caractéristiques suivantes:

a) type et géométrie des canaux de ventilation (pour les disques ventilés);

b) structure intégrale ou composite du disque ou tambour;

c) fini de surface (perçage, rainures, etc.).

5.3.4.1.1. Pour les disques, les valeurs maximales ci-après doivent être respectées:

	M_1, N_1, O_1, O_2	M_2, N_2,	M_3, N_3, O_3, O_4
Variation de l'épaisseur	0,015 mm	0,030 mm	0,040 mm
Variation de l'épaisseur des parois du disque (pour les disques ventilés seulement	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm
Voile de la piste de frottement	0,050 mm [1]	0,15 mm [1]	0,15 mm [1]
Variation sur l'alésage de centrage	H9	H9	H9
Parallélisme du bol de fixation	0,100 mm	0,100 mm	0,100 mm
Planéité de la face d'appui	0,050 mm	0,050 mm	0,050 mm
Rugosité de la piste de frottement [2]	3,2 µm	3,2 µm	3,2 µm

[1] Non applicable dans le cas d'un disque flottant.
[2] Valeur Ra selon la norme ISO 1302:2002.

5.3.4.1.2. Pour les tambours, les valeurs maximales ci-après doivent être respectées:

	M_1, N_1, O_1, O_2	M_2, M_3, N_2, N_3, O_3, O_4
Excentricité radiale de la piste de frottement	0,050 mm	0,100 mm
Variation sur l'alésage de centrage	H9	H9
Faux-rond	0,040 mm	0,150 mm
Planéité de la face d'appui	0,050 mm	0,050 mm
Rugosité de la piste de frottement [1]	3,5 µm	3,5 µm

[1] Valeur Ra selon la norme ISO 1302:2002.

5.3.4.2. Prescriptions fonctionnelles

La pièce doit subir avec succès les essais fonctionnels suivants exécutés conformément aux annexes 11 et 12 pour les catégories M, N et O et conformément à l'annexe 14 pour les catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5:

a) l'essai d'efficacité conformément aux règlements n^{os} 13, 13-H ou 78;

b) l'essai de comparaison avec les caractéristiques dynamiques de frottement de la pièce d'origine;

c) les essais de résistance aux fortes contraintes et à la fatigue thermique.

5.3.5. Type

Les disques et tambours qui ne diffèrent pas entre eux du point de vue de leurs caractéristiques principales telles qu'elles sont énumérées ci-après sont considérés comme appartenant à un même type dans le cadre d'un procès-verbal d'essai ou d'une homologation:

5.3.5.1. Critères s'appliquant au type pour les disques de frein

5.3.5.1.1. Configuration de base

a) Avec ou sans canaux de ventilation (disque plein, disque ventilé);

b) configuration des canaux de ventilation;

c) état de surface (avec ou sans rainures ou perçages);

d) moyeux (avec ou sans tambour de frein de stationnement intégré);

e) système de montage (rigide, semi-flottant, flottant, etc.);

f) bol de fixation (avec ou sans tambour de frein de stationnement intégré).

5.3.5.1.2. Groupe de matériaux

Pour les disques de frein des véhicules des catégories M, N et O, tous les groupes de matériaux (y compris leurs sous-groupes respectifs) sont considérés comme représentant des types séparés.

Pour les disques de frein des véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5, tous les groupes de matériaux (à l'exclusion du sous-groupe acier inoxydable martensitique) sont considérés comme représentant des types séparés.

5.3.5.1.2.1. Fonte

5.3.5.1.2.2. Acier

5.3.5.1.2.3. Matériau composite

5.3.5.1.2.4. Construction multi-matériaux

5.3.5.2. Critères définissant le type pour les tambours de frein

a) Groupe de matériaux (acier, fonte, composite);

b) moyeu (avec/sans);

c) structure composite.

5.3.6. Critères définissant le groupe d'essai (à l'intérieur d'un même type)

L'essai par groupes d'essai n'est possible pour les pièces interchangeables si la partie reliant la face d'appui et les pistes de freinage du disque est de la même forme générale.

Pour chacun des groupes d'essai mentionnés ci-après, une variante au moins est soumise aux essais correspondants prescrits aux annexes 10, 11 ou 12. La variante choisie à l'intérieur des groupes d'essai pour l'essai de la pièce de rechange est celle qui a le rapport le plus élevé d'énergie cinétique rapportée à la masse de la pièce de rechange directement correspondante:

$$\text{Max}\left(\frac{E_i}{m_{\text{replacement part, i}}}\right) = \text{Max}\left(\frac{0{,}5 \cdot m \cdot v^2_{\text{max, i}}}{m_{\text{replacement part, i}}}\right)$$

où:

$V_{\text{max, i}}$ vitesse maximale par construction du véhicule sur lequel la pièce de rechange doit être montée (dans le cas des remorques, $v_{\text{max, i}}$ est censé être au moins égale à 80 km/h).

m masse d'essai telle qu'elle est définie au paragraphe 3.2.1.2 de l'annexe 11, au paragraphe 3.2.1.2 de l'annexe 12 et au paragraphe 4.2.1.2 de l'annexe 14.

$m_{\text{replacement part, i}}$ masse de la pièce de rechange du véhicule correspondant.

5.3.6.1. Disques de frein de rechange

5.3.6.1.1. Critères applicables à la constitution des groupes d'essai en ce qui concerne les disques de frein de rechange pour les véhicules relevant des catégories M_1, M_2, N_1, N_2, O_1 et O_2

5.3.6.1.1.1. Groupe d'essai pour les essais définis aux paragraphes 1 à 4 de l'annexe 11 ou de l'annexe 12

Ce groupe d'essai inclut tous les disques de frein dont le diamètre extérieur ne varie pas de plus de 6 mm et l'épaisseur de plus de 4 mm.

5.3.6.1.1.2. Dans le cas de matériaux différents à l'intérieur d'un groupe de matériaux, la preuve doit être fournie pour chaque matériau distinct qu'il est satisfait aux prescriptions de l'annexe 11 ou de l'annexe 12.

5.3.6.1.2. Critères s'appliquant à la constitution de groupes d'essai en ce qui concerne les disques de frein de rechange pour des véhicules relevant des catégories M_3, N_3, O_3 et O_4

5.3.6.1.2.1. Groupe d'essai aux fins des essais prescrits aux paragraphes 1 à 4 de l'annexe 11 ou de l'annexe 12

Ce groupe d'essai inclut tous les disques de frein dont le diamètre extérieur ne varie pas de plus de 10 mm et l'épaisseur de plus de 4 mm.

5.3.6.1.2.2. Dans le cas de matériaux différents à l'intérieur d'un groupe de matériaux, la preuve doit être fournie pour chaque matériau distinct qu'il est satisfait aux prescriptions de l'annexe 11 ou de l'annexe 12.

5.3.6.1.3. Critères applicables à la constitution des groupes d'essai en ce qui concerne les disques de frein de rechange pour les véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 et L_5.

5.3.6.1.3.1. Groupe d'essai pour les essais définis à l'annexe 14.

Ce groupe d'essai inclut tous les disques de frein satisfaisant aux critères énoncés à l'annexe 15

5.3.6.2. Tambours de frein de rechange

5.3.6.2.1. Critères s'appliquant à la constitution de groupes d'essai en ce qui concerne les tambours de frein de rechange pour les véhicules relevant des catégories M_1, M_2, N_1, N_2, O_1 et O_2

5.3.6.2.1.1. Groupe d'essai aux fins des essais prescrits aux paragraphes 1 à 4 de l'annexe 11 ou de l'annexe 12

Ce groupe d'essai inclut tous les tambours de frein qui ne varient pas de plus de 30 mm du point de vue du diamètre intérieur et de plus de 10 mm du point de vue de la largeur des mâchoires.

5.3.6.2.1.2. Dans le cas de matériaux différents à l'intérieur d'un groupe de matériaux, la preuve doit être fournie pour chaque matériau distinct qu'il est satisfait aux prescriptions de l'annexe 11 ou de l'annexe 12.

5.3.6.2.2. Critères s'appliquant à la constitution de groupes d'essai en ce qui concerne les tambours de frein de rechange pour les véhicules relevant des catégories M_3, N_3, O_3 et O_4

5.3.6.2.2.1. Groupe d'essai aux fins des essais prescrits aux paragraphes 1 à 4 de l'annexe 11 ou de l'annexe 12.

Les tambours de frein peuvent être regroupés en groupes d'essai qui ne doivent pas varier de plus de 10 % (valeur rapportée à la valeur la plus basse) du point de vue du diamètre intérieur ni de plus de 40 mm du point de vue de la largeur des mâchoires du tambour.

5.3.6.2.2.2. Dans le cas de matériaux différents à l'intérieur d'un groupe de matériaux, la preuve doit être fournie pour chaque matériau distinct qu'il est satisfait aux prescriptions de l'annexe 11 ou de l'annexe 12.

5.3.7. Points à prendre en compte dans l'évaluation des disques/tambours de frein de rechange

5.3.7.1. Contrôles géométriques

À des fins de comparaison avec les pièces d'origine, les disques/tambours de frein de rechange doivent être contrôlés du point de vue des caractéristiques ci-après, dans la mesure où elles s'appliquent (voir aussi l'annexe 10):

a) diamètre du disque/tambour, y compris les diamètres de la piste de frottement (dans le cas d'un frein à disque avec tambour de frein de stationnement intégré, les deux diamètres doivent être contrôlés);

b) épaisseur du disque (dimensions d'origine et usure maximale admissible) — cote entre face de montage et piste de frottement extérieure;

c) épaisseur du flasque de montage;

d) entraxe des trous/goujons de fixation;

e) nombre de trous/goujons de fixation;

f) diamètre du flasque de montage;

g) mode de centrage (alésage central ou vis/goujons de fixation);

h) dans le cas des freins à disque avec tambour de frein de stationnement intégré, largeur de la piste de frottement et rainure(s) éventuelle(s) de dilatation;

i) en outre, dans le cas des freins à disque ventilés:

i) mode de ventilation (interne/externe);

ii) nombre d'ailettes et de ponts;

iii) dimensions du conduit de ventilation.

5.3.7.2. Prescriptions concernant l'équilibrage

Les prescriptions concernant l'équilibrage en ce qui concerne les disques/tambours de frein de rechange doivent correspondre à celles s'appliquant à la pièce d'origine à remplacer.

5.3.7.3. Évaluation de l'état d'usure des pistes de frottement

Cette évaluation doit se faire conformément aux critères du constructeur du véhicule.

5.3.7.4. Essais

Chaque groupe d'essai (voir paragraphe 5.3.6) relevant d'un type particulier de disque/tambour de frein de rechange (voir paragraphe 5.3.5) doit être essayé par le Service technique.

5.3.8. Procès-verbal d'essai

Il doit être établi un procès-verbal d'essai contenant au moins les informations prescrites à l'annexe 13 du présent règlement.

6. EMBALLAGE ET MARQUAGE

6.1. Prescriptions en matière d'emballage et de marquage s'appliquant à un type de plaquette de frein de rechange, un type de garniture de frein à tambour de rechange ou une garniture de frein à tambour de rechange:

6.1.1. Les garnitures de frein assemblées de rechange ou garnitures de frein à tambour de rechange d'un type homologué en application du présent règlement doivent être vendues par jeux pour essieu complet.

6.1.2. Chaque jeu pour essieu complet doit être contenu dans un emballage fermé conçu pour révéler toute ouverture préalable.

6.1.3. Chaque emballage doit donner les renseignements suivants:

6.1.3.1. Nombre de garnitures de frein assemblées de rechange ou garnitures de frein à tambour de rechange contenues dans l'emballage;

6.1.3.2. Nom du fabricant ou marque de fabrique;

6.1.3.3. Marque et type des garnitures de frein assemblées de rechange ou garnitures de frein à tambour de rechange;

6.1.3.4. Véhicules/essieux/freins pour lesquels le contenu est homologué;

6.1.3.5. Marque d'homologation.

6.1.4. Chaque emballage doit contenir des instructions de montage rédigées dans une des langues officielles de la CEE, ainsi que le texte correspondant dans la langue du pays où il est vendu:

6.1.4.1. Concernant en particulier les accessoires;

6.1.4.2. Indiquant que toutes les garnitures de frein assemblées de rechange ou les garnitures de frein à tambour de rechange d'un même essieu doivent être remplacées en même temps;

6.1.4.3. Avec, dans le cas de garnitures de frein à tambour de rechange, un texte général appelant l'attention sur les points suivants:

le segment, la butée et l'axe doivent être intacts;

la mâchoire ne doit pas présenter de déformation ni de corrosion;

indication du type et de la dimension du rivet à utiliser;

indication des outils et des forces nécessaires pour le rivetage.

6.1.4.4. Avec, en outre, dans le cas de systèmes de freinage combiné au sens du paragraphe 2.9 du règlement n° 78, indication de la (des) combinaison(s) homologuée(s) de garnitures de frein assemblées.

6.1.5. Chaque garniture de frein assemblée de rechange ou garniture de frein à tambour de rechange doit porter en permanence les indications relatives à l'homologation ci-après:

6.1.5.1. La marque d'homologation;

6.1.5.2. La date de fabrication (au minimum mois et année), ou le numéro de lot;

6.1.5.3. La marque et le type de la garniture de frein.

6.2. Prescriptions en matière de marquage et d'emballage s'appliquant aux disques de frein de rechange ou tambours de frein de rechange

6.2.1. Chaque exemplaire vendu doit être accompagné des informations suivantes au minimum:

6.2.1.1. Numéro de pièce;

6.2.1.2. Dans le cas des véhicules automobiles:

Marque, type et désignation commerciale du véhicule, essieu de montage prévu et période de fabrication du véhicule; si l'information sur la période de fabrication n'est pas disponible, il peut être fait référence au numéro/code d'identification de pièce d'origine;

6.2.1.3. Dans le cas des remorques, il doit être fait référence au numéro/code d'identification de pièce d'origine;

6.2.1.4. Chaque emballage doit contenir des instructions de montage dans la langue du pays où il est vendu:

6.2.1.4.1. Il doit être fait mention en particulier des pièces annexes;

6.2.1.4.2. Il doit être spécifié que les disques et tambours de frein de rechange doivent être remplacés par jeu pour un essieu.

6.2.2. Marquage

Chaque disque/tambour de frein homologué conformément au présent règlement doit porter un marquage durable comprenant au moins les informations suivantes:

6.2.2.1. Nom du constructeur ou désignation commerciale;

6.2.2.2. Numéro d'homologation;

6.2.2.3. Numéro de la pièce

6.2.2.4. Indication permettant la traçabilité du processus de production (date, numéro de lot, code source);

6.2.2.5. Épaisseur minimale du disque de frein ou diamètre intérieur maximal admissible du tambour de frein.

7. MODIFICATIONS ET EXTENSION DE L'HOMOLOGATION DES PIÈCES DE RECHANGE

7.1. Toute modification des pièces de rechange doit être notifiée à l'Autorité compétente en matière d'homologation qui a accordé l'homologation du type. Cette Autorité peut alors:

7.1.1. Soit considérer que les modifications apportées ne risquent pas d'avoir de conséquence négative notable, et qu'en tout cas les pièces de rechange satisfont encore aux prescriptions;

7.1.2. Soit exiger un nouveau procès-verbal d'essai du Service technique chargé des essais.

7.2. La confirmation ou le refus d'homologation, avec l'indication des modifications, doit être notifié aux Parties à l'accord de 1958 appliquant le présent règlement conformément à la procédure indiquée au paragraphe 4.4 ci-avant.

7.3. L'autorité compétente qui délivre l'extension d'homologation doit attribuer un numéro de série pour une telle extension et en informer les autres Parties à l'accord de 1958 appliquant le présent règlement au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1 du présent règlement.

8. CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

8.1. Les pièces de rechange homologuées conformément au présent règlement doivent être fabriquées de façon à être conformes au type homologué.

8.2. Les pièces d'origine pour lesquelles une homologation est demandée conformément au paragraphe 3.2 sont considérées comme satisfaisant aux prescriptions du paragraphe 8.

8.3. Des contrôles appropriés de la production doivent être effectués pour vérifier que les prescriptions du paragraphe 8.1 sont satisfaites. Ces contrôles doivent aussi porter sur les matières premières et les composants utilisés.

8.4. Le détenteur de l'homologation est notamment tenu:

8.4.1. De s'assurer que, pour chaque type de plaquette de frein de rechange ou chaque type de garniture de frein à tambour de rechange, il est exécuté au moins les essais applicables prescrits au paragraphe 5.2.2 et les essais applicables prescrits à l'annexe 9 du présent règlement, conformément à des méthodes de contrôle statistique et de prélèvement aléatoire sur la base d'un mécanisme régulier d'assurance-qualité. Pour les garnitures de freins destinées au frein de stationnement, seul l'essai de résistance au cisaillement prescrit au paragraphe 5.2.2 est applicable.

8.4.2. De s'assurer que pour chaque disque et tambour de rechange il a été effectué au moins les essais prescrits à l'annexe 9 du présent règlement conformément à des méthodes de contrôle statistique et de prélèvement aléatoire sur la base d'un mécanisme régulier d'assurance-qualité.

8.4.3. De veiller à ce qu'il existe des procédures pour contrôler efficacement la qualité des produits;

8.4.4. D'avoir accès à l'équipement destiné au contrôle de la conformité de chaque type homologué;

8.4.5. D'analyser les résultats de chaque type d'essai afin de vérifier et d'assurer la constance des caractéristiques du produit, compte tenu des variations admissibles d'une fabrication industrielle;

8.4.6. De s'assurer que les données relatives aux résultats des essais sont enregistrées et que les documents annexés restent disponibles pendant une période à définir en accord avec les services administratifs;

8.4.7. De s'assurer que, lorsqu'un échantillon ou une pièce soumis à des essais n'est pas conforme, on procède à l'essai d'un autre échantillon. Toutes les mesures nécessaires doivent être prises pour rétablir la conformité de production correspondante.

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

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

8.5.2. L'inspecteur peut sélectionner des échantillons au hasard et les faire soumettre à des essais dans le laboratoire du fabricant. Le nombre minimal des échantillons peut être déterminé en fonction des résultats des propres contrôles du fabricant.

8.5.3. Lorsque la qualité n'apparaît pas satisfaisante ou quand il semble nécessaire de vérifier la validité des essais effectués en application du paragraphe 8.5.2, l'inspecteur doit prélever des échantillons qui sont envoyés au service technique ayant effectué les essais d'homologation.

8.5.4. L'autorité compétente est habilitée à effectuer tous les essais prescrits dans le présent règlement.

8.5.5. Normalement, l'autorité compétente autorise une inspection par an. Si, à cette occasion, l'inspecteur constate que la conformité de la production n'est plus garantie, l'autorité compétente doit s'assurer que toutes les dispositions nécessaires sont prises pour la rétablir sans délai.

9. SANCTIONS POUR NON-CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION

9.1. L'homologation délivrée pour un type de plaquette de frein de rechange ou un type de garniture de frein à tambour de rechange en application du présent règlement peut être retirée si les prescriptions énoncées au paragraphe 8.1 ci-avant ne sont pas respectées.

L'homologation délivrée pour un type de tambour de frein de rechange ou de disque de frein de rechange en application du présent règlement peut être retirée si les prescriptions énoncées au paragraphe 8.1 ci-avant ne sont pas respectées.

9.2. Si une Partie contractante à l'accord appliquant le présent règlement retire une homologation qu'elle a précédemment accordée, elle doit en informer aussitôt les autres Parties contractantes appliquant le présent règlement, au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1A ou 1B du présent règlement.

10. ARRÊT DÉFINITIF DE LA PRODUCTION

Si le détenteur d'une homologation cesse de fabriquer une pièce de rechange homologuée conformément au présent règlement, il doit en informer l'autorité ayant délivré l'homologation qui, à son tour, en avise les autres Parties à l'accord de 1958 appliquant le présent règlement au moyen d'une fiche de communication conforme au modèle de l'annexe 1A ou 1B du présent règlement.

11. NOMS ET ADRESSES DES SERVICES TECHNIQUES CHARGÉS DES ESSAIS D'HOMOLOGATION ET DES AUTORITÉS COMPÉTENTES EN MATIÈRE D'HOMOLOGATION

Les Parties à l'accord de 1958 appliquant le présent règlement communiquent au secrétariat de l'Organisation des Nations unies les noms et adresses des Services techniques chargés des essais d'homologation et des Autorités compétentes en matière d'homologation qui délivrent l'homologation et auxquels doivent être envoyées les fiches d'homologation ou d'extension, ou de refus ou de retrait d'homologation ou l'arrêt définitif de la production, émises dans d'autres pays.

12. DISPOSITIONS TRANSITOIRES

12.1. À compter de la date officielle d'entrée en vigueur de la série 02 d'amendements, aucune Partie contractante appliquant le présent règlement ne peut refuser de délivrer une homologation en application du présent règlement tel qu'il est modifié par la série 02 d'amendements.

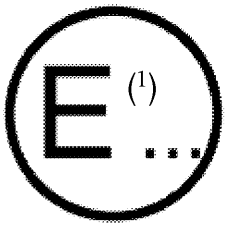
12.2. Même après la date d'entrée en vigueur de la série 02 d'amendements, les homologations de plaquettes de frein et de garnitures de frein à tambour conformément à la série 01 d'amendements au présent règlement demeurent valides et les Parties contractantes appliquant le présent règlement doivent continuer de les accepter et ne doivent pas refuser d'accorder des extensions d'homologation en application la série 01 d'amendements au présent règlement.

12.3. Les Parties contractantes appliquant le présent règlement doivent continuer d'autoriser le montage ou l'utilisation sur un véhicule en service d'une garniture de frein assemblée de rechange homologué en vertu du présent règlement à la version originale non amendée.

ANNEXE 1A

COMMUNICATION

[Format maximal: A4 (210 × 297 mm)]



émanant de: Nom de l'administration:

.....

.....

.....

concernant (2): Délivrance d'une homologation

Extension d'homologation

Refus d'homologation

Retrait d'homologation

Arrêt définitif de la production

de garnitures de frein assemblées de rechange ou de garnitures de frein à tambour de rechange, en application du règlement n° 90

Homologation n°: ..... Extension n°: .....

1. Nom et adresse du demandeur .....

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

3. Marque et type des garnitures de frein assemblées/garnitures de frein à tambour (2) .....

4. Marque et type des garnitures de frein .....

5. Véhicules/essieux/freins pour lesquels les garnitures de frein assemblées et/ou les garnitures de frein à tambour du type considéré peuvent être homologuées comme garnitures de frein assemblées d'origine et/ou garnitures de frein à tambour d'origine: .....

6. Véhicules/essieux/freins pour lesquels les garnitures de frein assemblées et/ou les garnitures de frein à tambour du type considéré peuvent être homologuées comme garnitures de frein assemblées de rechange et/ou garnitures de frein à tambour de rechange: .....

6.1. En outre, dans le cas des systèmes de freinage combinés conformément au paragraphe 2.9 du règlement n° 78, la (les) combinaison(s) de garnitures de frein assemblées homologuées: .....

7. Présenté à l'homologation le .....

8. Service technique chargé des essais d'homologation .....

8.1. Date du procès-verbal d'essais .....

8.2. Numéro du procès-verbal d'essais .....

9. L'homologation est accordée/étendue/refusée/retirée (2)

10. Lieu .....

11. Date .....

12. Signature .....

13. La liste des pièces déposées auprès des Autorités compétentes en matière d'homologation qui ont accordé l'homologation est annexée à la présente communication et peut être obtenue sur demande.

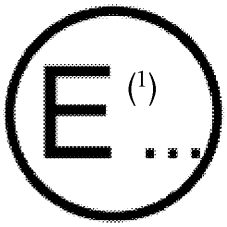
(1) Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions du règlement relatives à l'homologation).

(2) Biffer les mentions inutiles.

ANNEXE 1B

COMMUNICATION

[Format maximal: A4 (210 × 297 mm)]



émanant de: Nom de l'administration:

.....

.....

.....

concernant (2): Délivrance d'une homologation

Extension d'homologation

Refus d'homologation

Retrait d'homologation

Arrêt définitif de la production

d'un disque de frein de rechange ou d'un tambour de frein de rechange en application du règlement n° 90

Homologation n°:..... Extension n°:.....

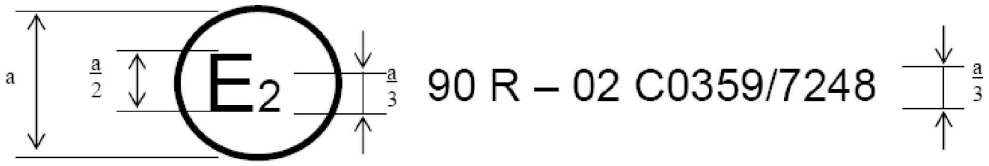
1. Nom et adresse du demandeur .....
2. Nom et adresse du fabricant .....
3. Marque et type de disque/tambour de frein .....
4. Véhicules/essieux pour lesquels le disque de frein de rechange ou tambour de frein de rechange est homologué .....
5. Présenté à l'homologation le .....
6. Service technique chargé des essais d'homologation .....
6.1. Date du procès-verbal d'essai .....
6.2. Numéro du procès-verbal d'essai .....
7. L'homologation est accordée/étendue/refusée/retirée (2)
8. Lieu .....
9. Date .....
10. Signature .....
11. Est annexée à la présente communication la liste des pièces constituant le dossier d'homologation déposé auprès du service administratif ayant délivré l'homologation et pouvant être obtenu sur demande.

(1) Numéro distinctif du pays qui a délivré/étendu/refusé/retiré l'homologation (voir les dispositions du règlement relatives à l'homologation).
(2) Biffer les mentions inutiles.

ANNEXE 2

EXEMPLE DE MARQUE ET DE DONNÉES D'HOMOLOGATION

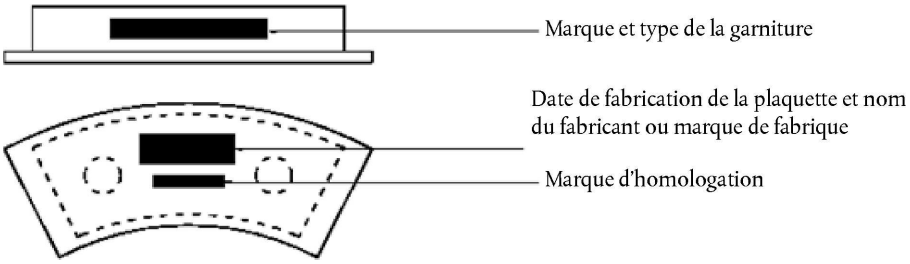
(Voir le paragraphe 4.2 du présent règlement)



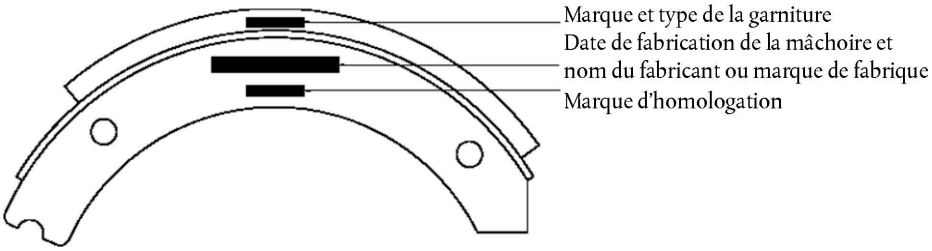
a = 8 mm min.

La marque d'homologation ci-avant indique que ce produit a été homologué en France (E2) en application du règlement nº 90 sous le numéro d'homologation C0359/7248. Les deux premiers chiffres du numéro d'homologation signifient que celle-ci a été délivrée en application du règlement nº 90, tel que modifié par la série 02 d'amendements.

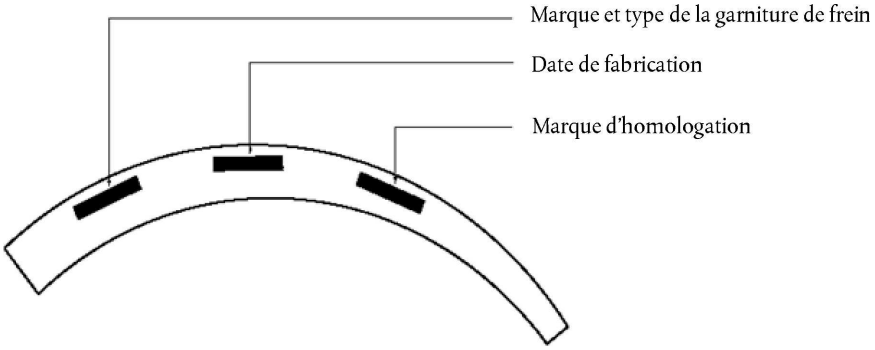
Exemple de marquage de plaquette



Exemple de marquage de mâchoire



Exemple de marquage de garniture de frein à tambour



Note: Les positions relatives des différents marquages indiqués dans les exemples ne sont pas obligatoires.

ANNEXE 3

PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX GARNITURES DE FREIN ASSEMBLÉES DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DES CATÉGORIES M_1, M_2 ET N_1

1. CONFORMITÉ AVEC LE RÈGLEMENT N° 13 OU AVEC LE RÈGLEMENT N° 13-H

La conformité avec les prescriptions du règlement n° 13 ou du règlement n° 13-H doit être démontrée au cours d'un essai sur véhicule.

1.1. Préparation en vue des essais

1.1.1. Véhicule d'essai

Un véhicule représentatif du (des) type(s) pour lequel (lesquels) l'homologation des garnitures de frein assemblées de rechange est demandée doit être équipé de garnitures de frein assemblées de rechange du type dont l'homologation est demandée, et préparé en vue des essais de freinage par les règlements n°s 13 et 13-H.

Les garnitures de frein soumises à l'essai doivent être montées sur les freins auxquels elles sont destinées et, tant qu'une méthode de rodage précise n'aura pas été définie, doivent être rodées conformément aux directives du fabricant, en accord avec le Service technique.

1.1.2. Procédure de rodage

1.1.2.1. Conditions générales

Les garnitures de frein assemblées soumises aux essais doivent être montées sur les freins auxquels elles sont destinées. En cas de remplacement des garnitures de frein assemblées, il faut employer de nouvelles garnitures de frein. Les garnitures de frein à tambour peuvent être usinées pour que le contact initial entre les garnitures et le ou les tambours soit le meilleur possible. Le véhicule d'essai doit être à pleine charge.

Les garnitures de frein assemblées originales employées pour les essais de comparaison et déjà montées sur le véhicule d'essai peuvent être employées à condition qu'elles soient en bon état et que la perte d'épaisseur par usure ne dépasse pas 20 % de l'épaisseur initiale. Elles ne doivent pas présenter de détérioration, de fissure, de corrosion excessive ou de signe de surchauffe. Elles doivent être rodées selon la procédure décrite ci-après.

1.1.2.2. Procédure

Rouler sur une distance d'au moins 50 km et effectuer au moins 100 freinages avec des décélérations variables (au moins comprises entre 1 et 5 m/s^2) et des vitesses initiales comprises entre 50 et 120 km/h. Des températures comprises entre 250 et 500 °C pour les plaquettes garnies ou entre 150 et 250 °C pour les garnitures de frein à tambour assemblées (mesurées sur la surface de frottement du disque ou du tambour) doivent être atteintes au moins trois fois au cours de la procédure de rodage. Les températures ne doivent pas dépasser 500 °C pour les plaquettes garnies et 250 °C pour les garnitures de frein à tambour assemblées.

1.1.2.3. Vérification de l'efficacité

En ne freinant que sur un essieu à la fois, effectuer cinq freinages de 70 à 0 km/h (essieu avant) et de 45 à 0 km/h (essieu arrière) à une pression dans les conduites de 4 MPa ([1]) et avec une température initiale de 100 °C pour chaque arrêt. Les cinq résultats consécutifs non monotones doivent être situés à moins de 0,6 m/s^2 (essieu avant) ou de 0,4 m/s^2 (essieu arrière) de leur décélération moyenne en régime.

Si cette prescription n'est pas satisfaite, la procédure de rodage selon le paragraphe 1.1.2.2 doit être poursuivie et la vérification de l'efficacité selon le paragraphe 1.1.2.3 doit être répétée.

1.2. Le système de freinage du véhicule doit être essayé conformément aux prescriptions applicables à la catégorie de véhicules en question (M_1, M_2 ou N_1), énoncées aux paragraphes 1 et 2 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou aux paragraphes 1 et 2 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H, selon qu'il convient, compte tenu de l'homologation du système d'origine. Les prescriptions ou essais applicables sont les suivants:

1.2.1. Système de freinage de service

1.2.1.1. Essai du type 0 avec moteur débrayé, véhicule en charge, conformément au paragraphe 1.4.2 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou du paragraphe 1.4.2 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H.

([1]) Pour les systèmes de freinage autres que les systèmes hydrauliques, une valeur de commande équivalente devrait être utilisée.

1.2.1.2. Essai du type 0 avec moteur embrayé, véhicule à vide et en charge conformément aux paragraphes 1.4.3.1 (essai de stabilité) et 1.4.3.2 (uniquement l'essai à la vitesse initiale v = 0,8 v_{max}) de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou aux paragraphes 1.4.3.1 et 1.4.3.2 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H.

1.2.1.3. Essai du type, conformément au paragraphe 1.5 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou au paragraphe 1.5 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H.

1.2.2. Système de freinage secondaire

1.2.2.1. Essai du type 0 avec moteur débrayé, véhicule en charge, conformément au paragraphe 2.2 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou du paragraphe 2.2 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H (cet essai peut ne pas être effectué s'il est évident que les prescriptions sont satisfaites, par exemple système de freinage à deux circuits en diagonale).

1.2.3. Système de freinage de stationnement

(Applicable uniquement si les freins pour lesquels une homologation des garnitures est demandée sont utilisés pour le stationnement)

1.2.3.1. Essai du frein de stationnement avec une pente à 18 %, véhicule en charge, conformément au paragraphe 2.3.1 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou essai du frein de stationnement avec une pente de 20 %, véhicule en charge, conformément au paragraphe 2.3.1 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H.

1.3. Le véhicule doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes énoncées au paragraphe 2 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou au paragraphe 2 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H relatives à cette catégorie de véhicules.

2. PRESCRIPTIONS SUPPLÉMENTAIRES

La conformité avec les prescriptions supplémentaires doit être démontrée à l'aide de l'une des deux méthodes suivantes:

2.1. Essai sur véhicule (essieu par essieu)

Pour cet essai, le véhicule doit être à pleine charge, et tous les freinages doivent être effectués moteur débrayé, sur route horizontale.

Le système de commande du frein de service du véhicule doit être équipé d'un dispositif permettant d'isoler les freins de l'essieu avant des freins de l'essieu arrière, de façon à pouvoir les actionner séparément.

Si des garnitures de frein assemblées à homologuer sont destinées aux freins de l'essieu avant, ceux de l'essieu arrière doivent être rendus inopérants pendant toute la durée de l'essai.

Si les garnitures de frein assemblées à homologuer sont destinées aux freins de l'essieu arrière, ceux de l'essieu avant doivent être rendus inopérants pendant toute la durée de l'essai.

2.1.1. Essai d'équivalence pour l'efficacité à froid

On peut comparer l'efficacité à froid des garnitures de frein assemblées de rechange et des garnitures de frein assemblées d'origine utilisant la méthode d'essai décrite ci-après:

2.1.1.1. Effectuer au moins six freinages en augmentant à chaque fois la force à la pédale ou la pression dans les conduites, jusqu'à obtenir le blocage des roues ou une décélération moyenne en régime de 6 m/s², ou jusqu'à la force maximale autorisée à la pédale pour la catégorie de véhicules dont il s'agit à partir d'une vitesse initiale conforme au tableau ci-après:

Catégorie de véhicule	Vitesse d'essai en km/h	
	Essieu avant	Essieu arrière
M_1	70	45
M_2	50	40
N_1	65	50

La température initiale des freins au début de chaque freinage doit être inférieure ou égale à 100 °C.

2.1.1.2. Relever et représenter graphiquement la force à la pédale ou la pression dans les conduites et la décélération moyenne en régime à chaque freinage, et déterminer la force qu'il faut exercer sur la pédale pour obtenir (si possible) une décélération moyenne en régime de 5 m/s^2 avec les freins de l'essieu avant et de 3 m/s^2 avec les freins de l'essieu arrière. Si ces valeurs ne peuvent être obtenues avec la force maximale autorisée à la pédale, déterminer à la place la force à la pédale ou la pression dans les conduites nécessaire pour obtenir une décélération maximale.

2.1.1.3. On considère que les garnitures de frein assemblées de rechange ont des caractéristiques d'efficacité équivalentes à celles des garnitures de frein assemblées d'origine si les décélérations moyennes obtenues en régime avec la même force de commande ou une pression dans les conduites dans les deux tiers supérieurs de la courbe produite ne s'écartent pas de plus de 15 % de celles obtenues avec les garnitures de frein assemblées d'origine.

2.1.2. Sensibilité à la vitesse

2.1.2.1. En exerçant sur la pédale la force déterminée au paragraphe 2.1.1.2 de la présente annexe, et la température initiale des freins étant inférieure ou égale à 100 °C, effectuer trois freinages consécutifs à chacune des vitesses initiales suivantes:

a) essieu avant: 65 km/h, 100 km/h et aussi 135 km/h si la vitesse maximale dépasse 150 km/h;

b) essieu arrière: 45 km/h, 65 km/h et aussi 90 km/h si la vitesse maximale dépasse 150 km/h.

2.1.2.2. Faire la moyenne des résultats pour chaque groupe de trois freinages et représenter graphiquement la vitesse en fonction des décélérations moyennes en régime.

2.1.2.3. Les décélérations moyennes en régime aux vitesses supérieures ne doivent pas s'écarter de plus de 15 % de celles obtenues à la vitesse inférieure.

2.2. Essai au dynamomètre à inertie

2.2.1. Équipement d'essai

Pour cet essai, un dynamomètre à inertie est installé sur un des freins du véhicule. Le dynamomètre doit être équipé pour pouvoir enregistrer en continu la vitesse de rotation de la roue, le couple de freinage, la pression dans les conduites de freinage, le nombre de tours que fait la roue à partir du début du freinage, la durée du freinage et la température de l'élément rotatif du frein.

2.2.2. Conditions d'essai

2.2.2.1. La masse en mouvement du dynamomètre doit être égale à la moitié de la charge maximum admissible sur l'essieu considéré selon le tableau ci-après et du rayon de roulement du plus grand pneumatique autorisé pour ce(s) type(s) de véhicule.

Catégorie de véhicule	Charge maximum admissible sur l'essieu	
	Essieu avant	Essieu arrière
M_1	0,77	0,32
M_2	0,69	0,44
N_1	0,66	0,39

2.2.2.2. La vitesse initiale de rotation du dynamomètre doit être égale à la vitesse linéaire du véhicule indiquée aux paragraphes 2.2.3 et 2.2.4 de la présente annexe et fondée sur le rayon de roulement dynamique du pneumatique.

2.2.2.3. Les garnitures de frein assemblées soumises aux essais doivent être montées sur les freins auxquels elles sont destinées et rodées selon la procédure suivante:

Phase 1 du rodage, 64 freinages interrompus de 80 à 30 km/h à des pressions variables dans les conduites:

		Essieu arrière	Essieu arrière
Paramètre	Essieu avant	Frein à disque	Frein à tambour
Nombre de freinages interrompus par cycle	32	32	32
Vitesse au début du freinage (km/h)	80	80	80

		Essieu arrière	Essieu arrière
Paramètre	Essieu avant	Frein à disque	Frein à tambour
Vitesse à la fin du freinage (km/h)	30	30	30
Température initiale du frein (°C)	< 100	< 100	< 80
Température finale du frein (°C)	Non définie	Non définie	Non définie
Pression du freinage 1 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pression du freinage 2 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Pression du freinage 3 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pression du freinage 4 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pression du freinage 5 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Pression du freinage 6 (kPa)	3 800	3 800	3 800
Pression du freinage 7 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pression du freinage 8 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Pression du freinage 9 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pression du freinage 10 (kPa)	3 400	3 400	3 400
Pression du freinage 11 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pression du freinage 12 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Pression du freinage 13 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pression du freinage 14 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Pression du freinage 15 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Pression du freinage 16 (kPa)	4 600	4 600	4 600
Pression du freinage 17 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Pression du freinage 18 (kPa)	5 100	5 100	5 100
Pression du freinage 19 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Pression du freinage 20 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pression du freinage 21 (kPa)	4 200	4 200	4 200
Pression du freinage 22 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pression du freinage 23 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pression du freinage 24 (kPa)	4 600	4 600	4 600
Pression du freinage 25 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Pression du freinage 26 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pression du freinage 27 (kPa)	3 400	3 400	3 400
Pression du freinage 28 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Pression du freinage 29 (kPa)	1 800	1 800	1 800

		Essieu arrière	Essieu arrière
Paramètre	Essieu avant	Frein à disque	Frein à tambour
Pression du freinage 30 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Pression du freinage 31 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pression du freinage 32 (kPa)	3 800	3 800	3 800
Nombre de cycles	2	2	2

Phase 2 du rodage, 10 arrêts de 100 à 5 km/h avec une décélération de 0,4 g et des températures initiales croissantes:

		Essieu arrière	Essieu arrière
Paramètre	Essieu avant	Frein à disque	Frein à tambour
Nombre d'arrêts par cycle	10	10	10
Vitesse au début du freinage (km/h)	100	100	100
Vitesse à la fin du freinage (km/h)	< 5	< 5	< 5
Décélération (g)	0,4	0,4	0,4
Pression maximale (kPa)	16 000	16 000	10 000
Température initiale 1 (°C)	< 100	< 100	< 100
Température initiale 2 (°C)	< 215	< 215	< 151
Température initiale 3 (°C)	< 283	< 283	< 181
Température initiale 4 (°C)	< 330	< 330	< 202
Température initiale 5 (°C)	< 367	< 367	< 219
Température initiale 6 (°C)	< 398	< 398	< 232
Température initiale 7 (°C)	< 423	< 423	< 244
Température initiale 8 (°C)	< 446	< 446	< 254
Température initiale 9 (°C)	< 465	< 465	< 262
Température initiale 10 (°C)	< 483	< 483	< 270
Nombre de cycles	1	1	1

Récupération, 18 freinages interrompus de 80 à 30 km/h à une pression dans les conduites de 3 000 kPa:

		Essieu arrière	Essieu arrière
Paramètre	Essieu avant	Frein à disque	Frein à tambour
Nombre d'arrêts par cycle	18	18	18
Vitesse au début du freinage (km/h)	80	80	80
Vitesse à la fin du freinage (km/h)	30	30	30
Pression (kPa)	3 000	3 000	3 000
Température initiale du frein (°C)	< 100	< 100	< 80
Température finale du frein (°C)	Non définie	Non définie	Non définie
Nombre de cycles	1	1	1

2.2.2.4. Effectuer cinq freinages de 80 à 0 km/h à une pression dans les conduites de 4 MPa et avec une température initiale de 100 °C pour chaque arrêt. Les cinq résultats consécutifs non monotones doivent être situés à moins de 0,6 m/s² de leur décélération moyenne en régime.

Si cette prescription n'est pas satisfaite, la première partie de la procédure de rodage «Phase 1 du rodage» doit être répétée jusqu'à ce que la stabilité requise en matière d'efficacité soit obtenue.

2.2.2.5. Il est admis de refroidir le frein par ventilation. La vitesse du flux d'air au cours du freinage doit être:

$v_{air} = 0,33\ v$

où:

v = vitesse du véhicule d'essai au début du freinage.

2.2.3. Essai d'équivalence pour l'efficacité à froid

On compare l'efficacité à froid des garnitures de frein assemblées de rechange et de la garniture de frein assemblée d'origine en utilisant la méthode d'essai décrite ci-après.

2.2.3.1. À la vitesse initiale de 80 km/h pour les catégories M_1 et N_1 et de 60 km/h pour la catégorie M_2, et la température du frein étant égale ou inférieure à 100 °C au début de chaque freinage, effectuer au moins six freinages consécutifs en augmentant à chaque fois la pression dans les conduites, jusqu'à obtenir une décélération moyenne en régime de 6 m/s².

2.2.3.2. Relever et représenter graphiquement la pression dans les conduites et la décélération moyenne en régime à chaque freinage, et déterminer la pression nécessaire dans les conduites pour obtenir une décélération de 5 m/s².

2.2.3.3. On considère que les garnitures de frein assemblées de rechange ont des caractéristiques d'efficacité équivalentes à celles des garnitures de frein assemblées d'origine si les décélération moyennes en régime avec la même force de commande ou la pression dans les conduites dans les deux tiers supérieurs de la courbe obtenue ne s'écartent pas de plus de 15 % de celles obtenues avec les garnitures de frein assemblées d'origine.

2.2.4. Sensibilité à la vitesse

2.2.4.1. À la pression dans les conduites déterminée au paragraphe 2.2.3.2 et la température initiale des freins étant inférieure ou égale à 100 °C, effectuer trois freinages à des vitesses de rotation correspondant aux vitesses linéaires du véhicule suivantes:

75 km/h, 120 km/h et aussi 160 km/h si la vitesse maximale dépasse 150 km/h.

2.2.4.2. Faire la moyenne des résultats pour chaque groupe de trois freinages et représenter graphiquement la décélération moyenne en régime.

2.2.4.3. Les décélérations moyennes en régime enregistrées aux vitesses supérieures ne doivent pas s'écarter de plus de 15 % de celle obtenue à la vitesse la plus basse.

ANNEXE 4

PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX GARNITURES DE FREIN ASSEMBLÉES ET AUX GARNITURES DE FREIN À TAMBOUR DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DES CATÉGORIES M_3, N_2 ET N_3

1. ESSAI SUR VÉHICULE

1.1. Véhicule d'essai

Un véhicule représentatif du (des) type(s) pour lequel l'homologation des garnitures de frein assemblées ou des garnitures de frein à tambour de rechange est demandée doit être équipé de garnitures de frein assemblées ou de garnitures de frein à tambour du type dont l'homologation est demandée, et préparé en vue des essais de freinage prescrits par le règlement n° 13.

Les garnitures de frein soumises à l'essai doivent être montées sur les freins auxquels elles sont destinées et tant qu'une méthode de rodage précise n'aura pas été fixée, doivent être rodées conformément aux instructions du fabricant, en accord avec le service technique.

1.2. Essais et prescriptions

1.2.1. Conformité au règlement n° 13

1.2.1.1. Le système de freinage du véhicule doit être soumis à des essais conformément aux prescriptions applicables à la catégorie de véhicules en question (M_3, N_2 ou N_3), énoncées aux paragraphes 1 et 2 de l'annexe 4 du règlement n° 13. Les prescriptions ou essais applicables sont les suivants:

1.2.1.1.1. Système de freinage de service

1.2.1.1.1.1. Essai du type 0 avec moteur débrayé, véhicule en charge

1.2.1.1.1.2. Essai du type 0 avec moteur embrayé, véhicule à vide et en charge conformément aux paragraphes 1.4.3.1 (essai de stabilité) et 1.4.3.2 (uniquement l'essai à la vitesse initiale $v = 0{,}8\ v_{max}$) de l'annexe 4 du règlement n° 13.

1.2.1.1.1.3. Essai du type I conformément aux paragraphes 1.5.1 et 1.5.3 de l'annexe 4 du règlement n° 13.

1.2.1.1.1.4. Essai du type II

Les véhicules en charge seront essayés de telle manière que l'absorption d'énergie soit équivalente à celle qui se produit dans le même temps pour un véhicule en charge conduit à une vitesse moyenne de 30 km/h sur une pente descendante de 2,5 % et sur une distance de 6 km, moteur débrayé, l'énergie de freinage étant absorbée par les freins de service uniquement.

1.2.1.1.2. Système de freinage secondaire

1.2.1.1.2.1. Essai du type 0 avec moteur débrayé, véhicule en charge (cet essai peut ne pas être effectué s'il est englobé dans des essais effectués conformément au paragraphe 1.2.2 de la présente annexe).

1.2.1.1.3. Système de freinage de stationnement

(Applicable uniquement si les freins pour lesquels une homologation des garnitures est demandée sont utilisés pour le stationnement.)

1.2.1.1.3.1. Essai en descente avec une pente à 18 %, véhicule en charge

1.2.1.2. Le véhicule doit satisfaire à toutes les prescriptions énoncées au paragraphe 2 de l'annexe 4 du règlement n° 13, relatives à cette catégorie de véhicule.

1.2.2. Prescriptions supplémentaires (essieu par essieu)

Pour les essais ci-après, le véhicule doit être à pleine charge, et tous les freinages doivent être effectués moteur débrayé, sur route horizontale.

Le système de commande du frein de service du véhicule doit être équipé d'un dispositif permettant d'isoler les freins de l'essieu avant des freins de l'essieu arrière, de façon à pouvoir les actionner séparément.

Si des garnitures de freins assemblées ou des garnitures de frein à tambour à homologuer sont destinées aux freins de l'essieu avant, ceux de l'essieu arrière doivent être rendus inopérants pendant toute la durée de l'essai.

Si les garnitures de frein assemblées ou les garnitures de frein à tambour à homologuer sont destinées aux freins de l'essieu arrière, ceux de l'essieu avant doivent être rendus inopérants pendant toute la durée de l'essai.

1.2.2.1. Essai d'équivalence pour l'efficacité à froid

On compare l'efficacité à froid de la garniture de frein assemblée de rechange ou de la garniture de frein à tambour de rechange et celle de la garniture de frein assemblée de rechange ou de la garniture de frein à tambour d'origine en utilisant la méthode d'essai décrite ci-après.

1.2.2.1.1. Effectuer au moins six freinages en augmentant à chaque fois la force à la pédale ou la pression dans les conduites, jusqu'à obtenir le blocage des roues ou une décélération moyenne en régime de 3,5 m/s^2, ou jusqu'à la force maximale autorisée à la pédale ou jusqu'à la pression maximale dans les conduites à partir d'une vitesse initiale de 45 km/h et avec une température de freins inférieure ou égale à 100 °C au début de chaque freinage.

1.2.2.1.2. Relever et représenter graphiquement la force à la pédale ou la pression dans les conduites et la décélération moyenne en régime à chaque freinage, et déterminer la force qu'il faut exercer sur la pédale ou la pression nécessaire dans les conduites pour obtenir (si possible) une décélération moyenne en régime de 3 m/s^2. Si ces valeurs ne peuvent être obtenues, déterminer à la place la force à la pédale ou la pression dans les conduites nécessaire pour obtenir une décélération maximale.

1.2.2.1.3. On considère que les garnitures de frein assemblées de rechange ou les garnitures de frein à tambour de rechange ont des caractéristiques d'efficacité équivalentes à celles des garnitures de frein assemblées d'origine ou des garnitures de frein à tambour d'origine, si les décélérations moyennes obtenues en régime avec la même force de commande ou une pression dans les conduites dans les deux tiers supérieurs de la courbe produite ne s'écartent pas de plus de 15 % de celles obtenues avec les garnitures de frein assemblées d'origine ou les garnitures de frein à tambour d'origine.

1.2.2.2. Sensibilité à la vitesse

1.2.2.2.1. En exerçant sur la pédale la force déterminée au paragraphe 1.2.2.1.2 de la présente annexe, et la température initiale des freins étant inférieure ou égale à 100 °C, effectuer trois freinages consécutifs à chacune des vitesses initiales suivantes:

de 40 km/h à 20 km/h,

de 60 km/h à 40 km/h et

de 80 km/h à 60 km/h (si la vitesse maximale est égale ou inférieure à 90 km/h).

1.2.2.2.2. Faire la moyenne des résultats pour chaque groupe de trois freinages et représenter graphiquement la décélération moyenne obtenue en régime.

1.2.2.2.3. Les décélérations moyennes enregistrées en régime aux vitesses supérieures ne doivent pas s'écarter de plus de 25 % de celle obtenue à la vitesse la plus basse.

2. ESSAI AU DYNAMOMÈTRE À INERTIE

2.1. Équipement d'essai

Pour cet essai, un dynamomètre à inertie est installé sur un des freins du véhicule. Le dynamomètre doit être équipé pour pouvoir enregistrer en continu la vitesse de rotation de la roue, le couple de freinage, la pression dans les conduites de freinage, le nombre de tours que fait la roue à partir du début du freinage, la durée du freinage et la température de l'élément rotatif du frein.

2.1.1. Conditions d'essai

2.1.1.1. La masse en mouvement du dynamomètre doit être égale à la moitié de la charge maximum admissible de 0,55 sur l'essieu considéré, et du rayon de roulement du plus grand pneumatique autorisé pour ce(s) type(s) de véhicule.

2.1.1.2. La vitesse initiale de rotation du dynamomètre doit être égale à la vitesse linéaire du véhicule indiquée aux paragraphes suivants et être fondée sur la moyenne des rayons de roulement dynamique du plus grand pneumatique et du plus petit pneumatique autorisés pour ce(s) type(s) de véhicule.

2.1.1.3. Les garnitures de frein assemblées ou les garnitures de frein à tambour soumises à l'essai doivent être montées sur le frein et, tant qu'une méthode de rodage précise n'aura pas été fixée, doivent être rodées conformément aux instructions du fabricant, en accord avec le service technique.

2.1.1.4. Si le frein est refroidi par ventilation, la vitesse du flux d'air doit être:

$v_{air} = 0,33\ v$

où

v = vitesse du véhicule d'essai au début du freinage.

2.1.1.5. Le cylindre récepteur doit être le plus petit possible pour le type de frein considéré.

2.2. Essais et prescriptions

2.2.1. Essais prescrits par le règlement n° 13

2.2.1.1. Essai du type 0

À la vitesse initiale de 60 km/h et la température des freins étant inférieure ou égale à 100 °C au début de chaque freinage, effectuer au moins six freinages consécutifs en augmentant à chaque fois la pression dans les conduites jusqu'à la pression garantie en permanence par le système de freinage du (des) type(s) de véhicule (par exemple chute de pression du compresseur). Une décélération moyenne en régime d'au moins 5 m/s² doit être obtenue.

2.2.1.2. Type 0, efficacité à grande vitesse

Effectuer trois freinages, la température des freins étant inférieure ou égale à 100 °C au début de chaque freinage, à une vitesse initiale de 100 km/h lorsque l'homologation concerne des véhicules de la catégorie N_2 et de 90 km/h lorsque l'homologation concerne des véhicules des catégories M_3 et N_3 à la pression maximum garantie dans les conduites utilisée au paragraphe 2.2.1.1. La valeur moyenne de la décélération moyenne en régime des trois freinages doit être au moins de 4 m/s².

2.2.1.3. Essai du type I

2.2.1.3.1. Procédure d'échauffement

Effectuer d'affilée une série de 20 freinages interrompus à une vitesse initiale v_1 de 60 km/h et une vitesse finale v_2 de 30 km/h, selon un cycle de 60 secondes, la température des freins étant inférieure ou égale à 100 °C lors du premier freinage. La pression dans les conduites doit permettre d'obtenir une décélération 3 m/s² lors du premier freinage et rester constante tout au long des freinages successifs.

2.2.1.3.2. Efficacité à chaud

À l'issue de la procédure d'échauffement, l'efficacité à chaud doit être mesurée conformément aux conditions définies au paragraphe 2.2.1.1 ci-avant, à la pression garantie obtenue dans les conduites selon la définition du paragraphe 2.2.1.1 (les conditions de température peuvent être différentes). La décélération moyenne en régime, le frein étant à chaud, ne doit pas être inférieure à 60 % de la valeur obtenue avec le frein à froid ou à 4 m/s².

2.2.1.3.3. Récupération

En commençant 120 s après le freinage à chaud, effectuer cinq freinages avec la pression dans les conduites utilisée au paragraphe 2.2.1.3.1 ci-avant, à des intervalles d'au moins 2 minutes, et à une vitesse initiale de 60 km/h. Au début du cinquième freinage, la température du frein doit être inférieure ou égale à 100 °C et la décélération moyenne en régime ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la pression établie en fonction de la pression dans les conduites/décélération lors de l'essai de type 0 à 60 km/h.

2.2.1.4. Essai du type II

2.2.1.4.1. Procédure d'échauffement

Le frein doit être échauffé par un couple constant sur la commande de freinage, correspondant à une décélération de 0,15 m/s² à une vitesse constante de 30 km/h pendant 12 minutes.

2.2.1.4.2. Efficacité à chaud

À l'issue de la procédure d'échauffement, l'efficacité à chaud doit être mesurée dans les conditions définies au paragraphe 2.2.1.1 ci-avant, à la pression garantie dans les conduites selon la définition du paragraphe 2.2.1.1 (les conditions de température peuvent être différentes). La décélération moyenne en régime obtenue frein à chaud ne doit pas être inférieure à 3,75 m/s².

2.2.1.5. Essai à l'arrêt pour mesurer l'efficacité en stationnement

2.2.1.5.1. Pour toute la gamme des applications, définir le cas le plus défavorable en ce qui concerne la force exercée sur le frein, la masse maximale du véhicule à freiner sur un seul essieu et le rayon des pneumatiques.

2.2.1.5.2. Freiner en exerçant une force sur la pédale comme indiqué au paragraphe 2.2.1.5.1 ci-avant.

2.2.1.5.3. Exercer lentement une pression de plus en plus forte sur l'arbre dynamométrique afin de faire tourner le tambour ou le disque. Mesurer le couple produit sur le frein au moment où l'arbre dynamométrique commence à bouger et calculer la force de braquage de l'essieu correspondante à l'aide du rayon du pneumatique défini au paragraphe 2.2.1.5.1.

2.2.1.5.4. La force de freinage mesurée conformément au paragraphe 2.2.1.5.3 divisée par la moitié de la masse du véhicule calculée selon le paragraphe 2.2.1.5.1 doit donner un coefficient d'au moins 0,18.

2.2.2. Essai d'équivalence pour l'efficacité à froid

On compare l'efficacité à froid de la garniture de frein assemblée de rechange ou de la garniture de frein à tambour de rechange et la garniture de frein assemblée d'origine ou la garniture de frein à tambour d'origine en comparant les résultats des essais du type 0 décrits dans le paragraphe 2.2.1.1.

2.2.2.1. L'essai de type 0 prescrit au paragraphe 2.2.1.1 doit être effectué avec un jeu de garnitures de frein assemblées d'origine et/ou un jeu de garnitures de frein à tambour d'origine.

2.2.2.2. On considère que les garnitures de frein assemblées de rechange ou les garnitures de frein à tambour de rechange ont des caractéristiques d'efficacité équivalentes à celles des garnitures de frein assemblées d'origine ou des garnitures de frein à tambour d'origine si les valeurs de décélération en régime à la même pression dans les deux tiers supérieurs de la courbe obtenue ne s'écartent pas de plus de 15 % de celles obtenues avec les garnitures de frein assemblées d'origine ou les garnitures de frein à tambour d'origine.

2.2.3. Essai de sensibilité à la vitesse

2.2.3.1. à la pression garantie dans les conduites déterminée au paragraphe 2.2.1.1 et la température initiale du frein étant inférieure ou égale à 100 °C, effectuer trois freinages à des vitesses de rotation correspondant aux vitesses du véhicule suivantes:

de 60 km/h à 30 km/h,

de 80 km/h à 60 km/h, et

de 110 km/h à 80 km/h (si la vitesse maximale est ≥ 90 km/h).

2.2.3.2. Faire la moyenne des résultats pour chaque groupe de trois freinages et représenter graphiquement la vitesse par rapport à la décélération moyenne au régime.

2.2.3.3. Les décélérations moyennes en régime enregistrées aux vitesses supérieures ne doivent pas s'écarter de plus de 25 % de celle obtenue à la vitesse la plus basse.

ANNEXE 5

PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX GARNITURES DE FREIN ASSEMBLÉES DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DES CATÉGORIES O_1 ET O_2

1. GÉNÉRALITES

La méthode d'essai décrite dans la présente annexe repose sur un essai au dynamomètre à inertie. Les essais peuvent aussi être effectués sur un véhicule d'essai ou sur un banc d'essai à condition d'obtenir les mêmes conditions d'essai et de mesurer les mêmes paramètres que dans l'essai au dynamomètre à inertie.

2. ÉQUIPEMENT D'ESSAI

Pour ces essais, un dynamomètre à inertie est installé sur un des freins du véhicule. Le dynamomètre doit être équipé pour pouvoir enregistrer en continu la vitesse de rotation de la roue, le couple de freinage, la pression dans les conduites de freinage ou la force d'actionnement, le nombre de tours que fait la roue à partir du début du freinage, la durée du freinage et la température de l'élément rotatif du frein.

2.1. Conditions d'essai

2.1.1. La masse en mouvement du dynamomètre doit être égale à la moitié de la charge maximum admissible sur l'essieu considéré et correspondre au rayon de roulement du plus grand pneumatique autorisé pour ce(s) type(s) de véhicule.

2.1.2. La vitesse initiale de rotation du dynamomètre doit être égale à la vitesse linéaire du véhicule prescrite au paragraphe 3.1 de la présente annexe et être fondée sur le rayon de roulement dynamique du plus petit pneumatique autorisé pour ce(s) type(s) de véhicule.

2.1.3. Les garnitures de frein soumises à l'essai doivent être montées sur le frein et tant qu'une méthode de rodage précise n'aura pas été fixée, doivent être rodées conformément aux instructions du fabricant en accord avec le service technique.

2.1.4. Si le frein est refroidi par ventilation, la vitesse du flux d'air doit être:

$v_{air} = 0,33\ v$

où:

v = vitesse du véhicule d'essai au début du freinage.

2.1.5. Le dispositif d'actionnement du frein doit être adapté au véhicule.

3. ESSAIS ET PRESCRIPTIONS

3.1. Essai du type 0

À une vitesse initiale de 60 km/h, et la température du frein étant inférieure ou égale à 100 °C au début de chaque freinage, effectuer au moins six freinages consécutifs en augmentant à chaque fois la pression dans les conduites, jusqu'à la pression maximum dans les conduites ou jusqu'à obtenir une décélération de 6 m/s^2. Répéter le dernier freinage à une vitesse initiale de 40 km/h.

3.2. Essai du type I

3.2.1. Procédure d'échauffement

Le frein doit être échauffé par un freinage continu conformément aux prescriptions du paragraphe 1.5.2 de l'annexe 4 du règlement n° 13, la température initiale de l'élément rotatif du frein étant inférieure ou égale à 100 °C.

3.2.2. Efficacité à chaud

À l'issue de la procédure d'échauffement, l'efficacité à chaud à une vitesse initiale de 40 km/h doit être mesurée conformément aux conditions définies au paragraphe 3.2.1 ci-avant, à la même pression dans les conduites ou à la même force de freinage (les conditions de température pouvant être différentes). La décélération moyenne en régime, le frein étant à chaud, ne doit pas être inférieure à 60 % de la valeur obtenue avec le frein à froid ou à 3,5 m/s^2.

3.3. Essai d'équivalence pour l'efficacité à froid

On compare l'efficacité à froid de la garniture de frein assemblée de rechange et la garniture de frein assemblée d'origine en comparant les résultats des essais du type 0 comme indiqué au paragraphe 3.1.

3.3.1. L'essai de type 0 prescrit au paragraphe 3.1 doit être effectué avec un jeu de garnitures de frein assemblées d'origine.

3.3.2. On considère que les garnitures de frein assemblées de rechange ont des caractéristiques d'efficacité équivalentes à celles des garnitures de frein assemblées d'origine si les valeurs de décélération en régime à la même pression dans les conduites ou la force de freinage dans les deux tiers supérieurs de la courbe obtenue ne s'écartent pas de plus de 15 % de celles obtenues avec les garnitures de frein assemblées d'origine.

ANNEXE 6

PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX GARNITURES DE FREIN ASSEMBLÉES DE RECHANGE ET AUX GARNITURES DE FREIN À TAMBOUR DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DES CATÉGORIES O_3 ET O_4

1. CONDITIONS D'ESSAI

L'essai prescrit dans la présente annexe peut être effectué soit sur un véhicule d'essai soit sur un dynamomètre à inertie ou encore sur un banc à rouleaux, dans les conditions définies dans le règlement n° 13, annexe 11, appendice 2, paragraphes 3.1 à 3.4.

Les garnitures de frein présentées aux essais doivent être installées sur les freins correspondants et, tant qu'une méthode de rodage précise n'aura pas été fixée, doivent être rodées conformément aux instructions du fabricant, en accord avec le service technique.

2. ESSAIS ET PRESCRIPTIONS

2.1. Conformité avec le règlement n° 13, annexe 11

Les freins doivent être soumis à des essais conformément aux prescriptions du règlement n° 13, annexe 11, appendice 2, paragraphe 3.5.

2.1.1. Les résultats doivent être présentés de façon conforme à l'annexe 11, appendice 3, du règlement n° 13.

2.1.2. On compare les résultats ainsi obtenus avec ceux donnés par les garnitures de frein assemblées d'origine ou les garnitures de frein à tambour d'origine dans les mêmes conditions.

2.1.3. L'efficacité à chaud, au même couple d'entraînement, des garnitures de frein assemblées de rechange ou des garnitures de frein à tambour de rechange du type I ou (le cas échéant) du type III, doit être:

a) égale ou supérieure à l'efficacité à chaud des garnitures de frein assemblées d'origine ou des garnitures de frein à tambour d'origine, ou

b) à 90 % au moins de l'efficacité à froid de la garniture de frein à tambour de rechange.

La course correspondante de l'actionneur doit être inférieure à 110 % de la valeur obtenue avec les garnitures de frein assemblées d'origine ou les garnitures de frein à tambour d'origine et ne doit pas dépasser la valeur s_p définie à l'annexe 11, appendice 2, paragraphe 2 du règlement n° 13. Dans le cas où les garnitures de frein assemblées d'origine ou les garnitures de frein à tambour d'origine satisfont aux prescriptions relatives au type II, les prescriptions minimales du règlement n° 13, annexe 4, paragraphe 1.7.2 (essai du type III) s'appliquent aux garnitures de frein assemblées de rechange ou aux garnitures de frein à tambour de rechange.

2.2. Essai d'équivalence pour l'efficacité à froid (type 0)

2.2.1. Conformément aux conditions énoncées au paragraphe 1 de la présente annexe et à une vitesse initiale de 60 km/h, les freins étant à une température inférieure ou égale à 100 °C, effectuer au moins six freinages consécutifs en augmentant à chaque fois la force à la commande ou la pression dans les conduites jusqu'à atteindre 6,5 bar, ou une décélération de 6 m/s^2.

2.2.2. Relever et représenter graphiquement la force à la commande ou la pression dans les conduites ainsi que le couple de freinage moyen ou la décélération moyenne en régime pour chaque freinage.

2.2.3. Comparer les résultats ainsi obtenus avec ceux donnés par les garnitures de frein assemblées d'origine ou les garnitures de frein à tambour d'origine dans les mêmes conditions d'essai.

2.2.4. On considère que les garnitures de frein assemblées de rechange ou les garnitures de frein à tambour de rechange présentent des caractéristiques d'efficacité équivalentes à celles des garnitures de frein assemblées d'origine ou des garnitures de frein à tambour d'origine si les valeurs de décélération obtenues à la même force à la commande ou à la pression dans les conduites dans les deux tiers supérieurs de la courbe obtenue sont comprises entre − 5 % et + 15 % de celles obtenues avec les garnitures de frein assemblées d'origine ou les garnitures de frein à tambour d'origine.

ANNEXE 7

PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX GARNITURES DE FREIN ASSEMBLÉES DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DE LA CATÉGORIE L

1. CONDITIONS D'ESSAI

1.1. Un véhicule représentatif du (des) type(s) pour lequel (lesquels) l'homologation des garnitures de frein assemblées de rechange est demandée doit être équipé de garnitures de frein assemblées du type dont l'homologation est demandée et préparé en vue des essais de freinage prescrits par le règlement nº 78.

1.2. Les garnitures de frein assemblées soumises aux essais doivent être montées sur les freins pour lesquels elles ont été conçues et, tant qu'une méthode de rodage précise n'aura pas été établie, rodées conformément aux instructions du fabricant en accord avec le service technique.

1.3. Dans le cas de garnitures de frein assemblées destinées à des véhicules équipés d'un système de freinage combiné au sens du paragraphe 2.9 du règlement nº 78, la (les) combinaison(s) des garnitures de frein assemblées de l'essieu avant et de l'essieu arrière dont l'homologation est demandée doit (doivent) être soumise(s) à des essais.

Soit les deux essieux sont équipés de garnitures de frein assemblées de rechange, soit l'un est équipé de garnitures de frein assemblées de rechange et l'autre de garnitures de frein assemblées d'origine.

2. ESSAIS ET PRESCRIPTIONS

2.1. En conformité avec le règlement nº 78

2.1.1. Le système de freinage du véhicule doit être soumis à des essais conformément aux prescriptions applicables à la catégorie de véhicules en question (L_1, L_2, L_3, L_4 ou L_5) énoncées au paragraphe 1 de l'annexe 3 du règlement nº 78. Les prescriptions ou essais applicables sont les suivants:

2.1.1.1. Essai du type 0 avec moteur débrayé

Cet essai ne doit être effectué que sur le véhicule en charge. Effectuer au minimum six freinages en augmentant à chaque fois la force à la pédale ou la pression dans les conduites jusqu'à obtenir le blocage des roues ou une décélération de 6 m/s² ou jusqu'à la force maximale autorisée à la pédale.

2.1.1.2. Essai du type 0 avec moteur embrayé

Applicable uniquement aux véhicules des catégories L_3, L_4 et L_5.

2.1.1.3. Essai du type 0 avec freins mouillés

Ne s'applique pas aux véhicules de la catégorie L_5 ni dans les cas des freins à tambour ou des freins à disque entièrement protégés n'ayant pas subi cet essai pour l'homologation conformément au règlement nº 78.

2.1.1.4. Essai du type I

Applicable uniquement aux véhicules des types L_3, L_4 et L_5.

2.1.2. Le véhicule doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes figurant dans le règlement nº 78, annexe 3, paragraphe 2, pour cette catégorie de véhicules.

2.2. Prescriptions supplémentaires

2.2.1. Essai d'équivalence pour l'efficacité à froid

On compare l'efficacité à froid de la garniture de frein assemblée de rechange et de la garniture de frein assemblée d'origine en comparant les résultats de l'essai du type 0 décrits dans le paragraphe 2.1.1.1.

2.2.1.1. L'essai de type 0 prescrit au paragraphe 2.1.1.1 doit être effectué avec un jeu de garnitures de frein assemblées d'origine.

2.2.1.2. On considère que les garnitures de frein assemblées de rechange ont des caractéristiques d'efficacité équivalentes à celles des garnitures de frein assemblées d'origine si les valeurs de décélération en régime à la même pression dans les conduites dans les deux tiers supérieurs de la courbe obtenue ne s'écartent pas de plus de 15 % de celles obtenues avec les garnitures de frein assemblées d'origine.

2.2.2. Essai de sensibilité à la vitesse

Cet essai ne s'applique qu'aux véhicules des catégories L_3, L_4 et L_5 et est effectué avec le véhicule en charge dans les conditions de l'essai du type 0 avec le moteur débrayé. Les vitesses d'essai sont toutefois différentes.

2.2.2.1. D'après les résultats de l'essai de type 0 décrit au paragraphe 2.1.1.1, déterminer la force à la pédale ou la pression dans les conduites correspondant à la décélération moyenne en régime requise pour cette catégorie de véhicules.

2.2.2.2. À la force à la pédale ou à la pression dans les conduites déterminée au paragraphe 2.2.2.1 et la température initiale du frein étant inférieure ou égale à 100 °C, effectuer trois freinages à chacune des vitesses suivantes:

40 km/h, 80 km/h et 120 km/h (si la vitesse maximale est égale ou supérieure à 130 km/h).

2.2.2.3. Faire la moyenne des résultats pour chaque groupe de trois freinages et représenter graphiquement la décélération moyenne en régime.

2.2.2.4. Les décélérations moyennes en régime enregistrées aux vitesses supérieures ne doivent pas s'écarter de plus de 15 % de celle obtenue à la vitesse la plus basse.

ANNEXE 7a

CRITÈRES DE DÉFINITION DES GROUPES DE GARNITURES DE FREIN POUR LES VÉHICULES DE LA CATÉGORIE L

1. CRITÈRES DE REGROUPEMENT

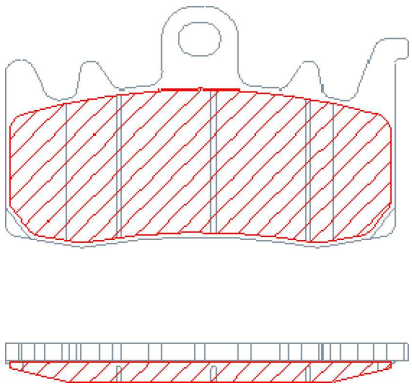
Le regroupement se fait selon la méthode suivante:

a) en fonction du matériau de friction de la garniture de frein;

b) en fonction de la surface du matériau de friction de la garniture de frein assemblée actionné par le ou les piston(s) d'un seul côté de l'étrier de frein.

Par «surface du matériau de friction», on entend toute la surface située à l'intérieur du périmètre de la garniture de frein (voir la zone hachurée rouge, figure 1), ce qui exclut la présence de toute rainure et/ou chanfrein.

Figure 1



Trois groupes de surfaces sont établis, tels que définis dans le tableau 1:

Tableau 1

Groupe	Surface de la garniture de frein (en cm^2)
A	≤ 15
B	> 15 ≤ 22
C	> 22

2. PROCÉDURE DE SÉLECTION DE LA GARNITURE DE FREIN ASSEMBLÉE REPRÉSENTATIVE DU GROUPE À HOMOLOGUER

La garniture de frein assemblée à homologuer est définie en fonction des critères suivants:

a) choix du matériau de friction à homologuer;

b) vérification des applications dans lesquelles le matériau de friction choisi est employé;

c) définition de la surface des garnitures de frein assemblées sélectionnées en fonction du tableau 1, et classification dans un des groupes A, B ou C;

d) pour chaque groupe, sélection de l'application la plus sévère, selon la valeur la plus élevée de l'indice E_p (énergie cinétique par surface des garnitures de frein), comme suit:

$E_p = ½ \times M \times p \times (V \times c)^2/(S \times q_p)$

où:

E_p = indice de l'énergie cinétique [kJ/cm^2]

M = poids nominal brut du véhicule [kg]

p = pourcentage de répartition du poids du véhicule, comme suit:

a) pour le système de freinage avant:

i) 75 % dans le cas d'un disque de frein

ii) 37,5 % dans le cas de deux disques de frein

b) pour le système de freinage arrière:

i) 50 %

V = vitesse maximale du véhicule [m/s]

c = coefficient de correction de vitesse, comme suit:

c) pour le système de freinage avant: 0,8

d) pour le système de freinage arrière: variable selon le diamètre du disque de frein:

i) 0,5 (Ø ≤ 245 [mm])

ii) 0,6 (245 < Ø < 280 [mm]),

iii) 0,75 (Ø ≥ 280 [mm])

S = surface de la garniture de frein telle que définie dans le tableau 1 [cm^2]

q_p = nombre de plaquettes dans un étrier.

3. EXTENSION DE L'HOMOLOGATION POUR UNE NOUVELLE DEMANDE

Pour une nouvelle demande concernant des éléments qui seront inclus dans un groupe existant, une augmentation maximale de 10 % de l'indice de l'énergie cinétique (E_p = énergie cinétique [kJ/cm^2]) est autorisée par rapport à la valeur utilisée pour l'homologation de la garniture de frein assemblée du groupe de référence.

ANNEXE 8

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES APPLICABLES AUX GARNITURES DE FREIN ASSEMBLÉES DE REMPLACEMENT POUR SYSTÈMES DE FREINAGE DE STATIONNEMENT DISTINCTS, INDÉPENDANTS DU SYSTÈME DE FREINAGE DE SERVICE DU VÉHICULE

1. CONFORMITÉ AVEC LE RÈGLEMENT N° 13 OU AVEC LE RÈGLEMENT N° 13-H

La conformité avec les prescriptions du règlement n° 13 ou du règlement n° 13-H doit être établie au moyen d'essais.

1.1. Essai du véhicule

Un véhicule représentatif du ou des types pour lesquels l'homologation des garnitures de frein assemblées de rechange est demandée doit être équipé de garnitures de frein assemblées de rechange du type dont l'homologation est demandée, et préparé en vue des essais de freinage prescrits par le règlement n° 13 ou par le règlement n° 13-H, selon qu'il convient. Le véhicule doit être en pleine charge. Les garnitures de frein soumises à l'essai doivent être montées sur les freins appropriés mais ne doivent pas être rodées.

1.2. Le système de freinage de stationnement du véhicule doit être soumis aux essais conformément à toutes les prescriptions pertinentes du paragraphe 2.3 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou du paragraphe 2.3 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H, selon qu'il convient, compte tenu de l'homologation du système d'origine.

ANNEXE 9

PROCÉDURE SUPPLÉMENTAIRE SPÉCIALE POUR LE CONTRÔLE DE LA CONFORMITÉ DE PRODUCTION

PARTIE A

Détermination des caractéristiques de frottement au banc

1. INTRODUCTION

La partie A s'applique aux plaquettes de frein ou garnitures de frein à tambour de rechange homologuées en application du présent règlement.

1.1. Des échantillons d'un type de garnitures de frein assemblées de rechange sont soumis à des essais sur une machine permettant de reproduire les conditions d'essai et d'exécuter les essais décrits dans la présente annexe.

1.2. On évalue les résultats des essais pour déterminer les caractéristiques de frottement des échantillons.

1.3. On compare ces caractéristiques pour évaluer la conformité à la Norme enregistrée pour un type de garnitures de frein assemblées de rechange.

2. GARNITURES DE FREIN ASSEMBLÉES DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DES CATÉGORIES M_1, M_2, N_1, O_1, O_2 ET L

2.1. Appareillage

2.1.1. Le banc doit être conçu pour recevoir et faire fonctionner un frein grandeur nature semblable à ceux qui sont montés sur l'essieu du véhicule utilisé pour les essais d'homologation conformément au paragraphe 5 du présent règlement.

2.1.2. La vitesse de rotation du disque ou du tambour doit être de 660 ± 10 tr/min ([1]) à vide et ne doit pas tomber au-dessous de 600 tr/min à pleine charge.

2.1.3. Les cycles d'essai et les freinages au cours des cycles doivent être modulables et automatiques.

2.1.4. Le couple de freinage ou la pression des freins (méthode du couple constant) et la température des surfaces de frottement doivent être enregistrés.

2.1.5. Il faut prévoir une ventilation du frein débitant 600 ± 60 m^3/h.

2.2. Procédure d'essai

2.2.1. Préparation de l'échantillon

Le programme de rodage du fabricant doit assurer une surface de contact minimale de 80 % pour les plaquettes, pour une température de surface inférieure ou égale à 300 °C, et de 70 % pour les mâchoires primaires, pour une température de surface inférieure ou égale à 200 °C.

2.2.2. Programme d'essais

Le programme d'essais comprend plusieurs cycles de freinage consécutifs pendant chacun desquels la commande de frein est, à *x* reprises, alternativement actionnée pendant 5 secondes et relâchée pendant 10 secondes.

Les deux méthodes ci-après peuvent être choisies à la place de celle-ci.

2.2.2.1. Programme d'essais à pression constante

2.2.2.1.1. Pour les plaquettes:

La pression hydraulique p sous le(s) piston(s) de l'étrier doit être constante selon la formule:

$$p = \frac{M_d}{0{,}57 \cdot r_w \cdot A_k}$$

M_d = 150 Nm pour $A_k \leq 18{,}1$ cm^2

M_d = 300 Nm pour $A_k > 18{,}1$ cm^2

([1]) Une vitesse d'essai inférieure peut être utilisée pour les véhicules des catégories L_1 et L_2.

A_k = surface du (des) piston(s) de l'étrier

r_w = rayon effectif du disque

No du cycle	Nombre de freinages (x)	Température initiale de l'élément rotatif du frein (°C)	Température maximale de l'élément rotatif de frein (°C)	Ventilation forcée
1	1 × 10	≤ 60	non fixée	non
2-6	5 × 10	100	non fixée (350) (1)	non
7	1 × 10	100	non fixée	oui

(1) La température est limitée à 350 °C dans le cas des véhicules de la catégorie L, le nombre de freinages par cycle doit être réduit en conséquence s'il y a lieu. Dans ce cas, le nombre de cycles doit toutefois être augmenté pour que le nombre total de freinages reste constant.

2.2.2.1.2. Mâchoires

La pression de contact moyenne à la surface de frottement de la garniture de frein doit être constante à 22 ± 6 N/cm² calculée pour un frein statique sans effet d'auto-serrage.

No du cycle	Nombre de freinages (x)	Température initiale de l'élément rotatif du frein (°C)	Température maximale de l'élément rotatif de frein (°C)	Ventilation forcée
1	1 × 10	≤ 60	200	oui
2	1 × 10	100	non fixée	non
3	1 × 10	100	200	oui
4	1 × 10	100	non fixée	non

2.2.2.2. Programme d'essais avec couple constant

Cette méthode s'applique uniquement aux plaquettes. Le couple doit être constant avec une tolérance de ± 5 % et réglé pour garantir les températures maximales de l'élément rotatif du frein indiquées dans le tableau ci-après:

N du cycle	Nombre de freinages (x)	Température initiale de l'élément rotatif du frein (°C)	Température maximale de l'élément rotatif de frein (°C)	Ventilation forcée
1	1 × 5	≤ 60	300-350 (200-250) (1)	non
2-4	3 × 5	100	300-350 (200-250)	non
5	1 × 10	100	500-600 (300-350)	non
6-9	4 × 5	100	300-350 (200-250)	non
10	1 × 10	100	500-600 (300-350)	non
11-13	3 × 5	100	300-350 (200-250)	non
14	1 × 5	≤ 60	300-350 (200-250)	non

(1) Les valeurs indiquées entre parenthèses s'appliquent aux véhicules de la catégorie L.

2.3. Évaluation des résultats d'essais

Les caractéristiques de frottement sont déterminées à partir du couple de freinage relevé en certains points au cours d'un programme d'essais. Lorsque le facteur de freinage est constant, par exemple sur un frein à disque, le couple de freinage peut être converti en coefficient de frottement.

2.3.1. Plaquettes

2.3.1.1. Le coefficient opérationnel de frottement (μ_{op}) est la moyenne des valeurs enregistrées au cours des cycles deux à sept (méthode à pression constante) ou des cycles 2 à 4, 6 à 9 et 11 à 13 (méthode à couple constant); les mesures sont effectuées une seconde après le début du premier freinage de chaque cycle.

2.3.1.2. Le coefficient maximal de frottement (μ_{max}) est la valeur la plus élevée enregistrée au cours de tous les cycles.

2.3.1.3. Le coefficient minimal de frottement (μ_{min}) est la valeur la plus basse enregistrée au cours de tous les cycles.

2.3.2. Mâchoires

2.3.2.1. Le couple moyen (M_{moy}) est la moyenne des valeurs maximale et minimale du couple de freinage enregistrées au cours du cinquième freinage des cycles un et trois.

2.3.2.2. Le couple à chaud (M_{chaud}) est le couple minimal de freinage obtenu au cours des cycles deux et quatre. Si la température excède 300 °C au cours de ces cycles, la valeur de M_{chaud} est fixée à 300 °C.

2.4. Critères d'acceptation

2.4.1. Pour chaque demande d'homologation d'un type de garniture de frein assemblée de rechange, le demandeur doit fournir:

2.4.1.1. Pour les plaquettes, les valeurs de μ_{op}, μ_{min} et μ_{max}.

2.4.1.2. Pour les mâchoires, les valeurs de M_{moy} et M_{chaud}.

2.4.2. Au cours de la production d'un type homologué de garniture de frein assemblée de rechange, les échantillons soumis aux essais doivent donner des valeurs conformes aux valeurs enregistrées au titre du paragraphe 2.4.1 de la présente annexe, dans la limite des tolérances suivantes:

2.4.2.1. Pour les plaquettes:

μ_{op} ± 15 % de la valeur enregistrée;

μ_{min} ≥ valeur enregistrée;

μ_{max} ≤ valeur enregistrée.

2.4.2.2. Pour les garnitures de freins à tambour à un seul cylindre:

M_{moy} ± 20 % de la valeur enregistrée;

M_{chaud} ≥ valeur enregistrée.

3. GARNITURES DE FREIN ASSEMBLÉES ET GARNITURES DE FREIN À TAMBOUR POUR LES VÉHICULES DES CATÉGORIES M_3, N_2, N_3, O_3 ET O_4

3.1. Appareillage

3.1.1. Le banc doit être équipé d'un frein à disque à étrier fixe, muni d'un cylindre récepteur de 60 mm de diamètre et d'un disque plein (non ventilé) d'un diamètre de 278 ± 2 mm et d'une épaisseur de 12 ± 0,5 mm. Un morceau rectangulaire du matériau de friction d'une superficie de 44 ± 0,5 cm^2 et d'une épaisseur d'au moins 6 mm doit être fixé sur la semelle.

3.1.2. La vitesse de rotation du disque doit être de 660 ± 10 tr/min à vide et ne doit en aucun cas être inférieure à 600 tr/min en pleine charge.

3.1.3. La pression de contact moyenne sur la surface de frottement de la garniture de frein doit avoir une valeur constante de 75 ± 10 N/cm^2.

3.1.4. Les cycles d'essais et les freinages au cours des cycles doivent être modulables et automatiques.

3.1.5. Le couple de freinage et la température de la surface de frottement doivent être enregistrés.

3.1.6. Il faut prévoir une ventilation directe du frein débitant 600 ± 60 m^3/h.

3.2. Procédure d'essai

3.2.1. Préparation de l'échantillon

Le programme de rodage prévu par le fabricant doit assurer une surface de contact d'au moins 80 % sans que la température y dépasse 200 °C.

3.2.2. Programme d'essai

La procédure d'essai comprend plusieurs cycles de freinage consécutifs pendant chacun desquels la commande de frein est actionnée à x reprises pendant 5 secondes puis relâchée pendant 10 secondes.

No de cycle	Nombre de freinage (x)	Température initiale de l'élément rotatif du frein (°C)	Ventilation forcée
1	5	100	oui
2	5	en augmentation sans dépasser 200	non
3	5	200	non

No de cycle	Nombre de freinage (x)	Température initiale de l'élément rotatif du frein (°C)	Ventilation forcée
4	5	en augmentation sans dépasser 300	non
5	5	300	non
6	3	250	oui
7	3	200	oui
8	3	150	oui
9	10	100	oui
10	5	en augmentation sans dépasser 300	non
11	5	300	non

3.3. Évaluation des résultats des essais

Le coefficient de frottement est déterminé à partir du couple de freinage relevé lors de certains cycles du programme d'essai. Le couple de freinage doit être converti en coefficient de frottement μ.

La valeur μ de chaque freinage est égale à la valeur moyenne du frottement pendant les 5 secondes que dure chaque freinage.

3.3.1. Le coefficient opérationnel de frottement μ_{op1} est égal à la moyenne des valeurs de μ enregistrées au cours des freinages du cycle 1 et le coefficient μ_{op2} est égal à la moyenne des valeurs enregistrées pendant les freinages du cycle 9.

3.3.2. Le coefficient maximum de frottement (μ_{max}) est la valeur la plus élevée de μ enregistrée au cours d'un freinage lors des cycles 1 à 11 inclus.

3.3.3. Le coefficient minimum de frottement (μ_{min}) est la valeur la plus basse de μ enregistrée au cours d'un freinage lors des cycles 1 à 11 inclus.

3.4. Critères d'acceptation

3.4.1. Pour chaque demande d'homologation d'un type de garniture de frein assemblée de rechange ou d'un type de garniture de frein à tambour de rechange, il faut soumettre les valeurs de μ_{op1}, μ_{op2}, μ_{min} et μ_{max}.

3.4.2. Au cours de la production d'un type homologué de garniture de frein assemblée de rechange ou d'un type homologué de garniture de frein à tambour de rechange, les échantillons d'essai doivent donner des valeurs conformes à celles enregistrées au titre du paragraphe 3.4 de la présente annexe dans les tolérances ci-après:

μ_{op1}, μ_{op2} ± 15 % des valeurs enregistrées;

μ_{min}, ≥ aux valeurs enregistrées;

μ_{max}, ≤ aux valeurs enregistrées.

PARTIE B

PRESCRIPTIONS DE CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION POUR LES DISQUES ET TAMBOURS DE FREIN EN FONTE

1. INTRODUCTION

La partie B s'applique aux disques et tambours de frein de rechange homologués conformément au présent règlement.

2. PRESCRIPTIONS

La conformité de la production doit être prouvée par des contrôles réguliers et la tenue de dossiers au moins sur les informations suivantes:

2.1. Composition chimique

2.2. Microstructure

La microstructure doit être caractérisée conformément à la norme ISO 945-1:2006

a) Description de la composition de la matrice;

b) Description de la forme, de la distribution et de la granulométrie des particules de graphite.

2.3. Caractéristiques mécaniques

a) Résistance à la traction mesurée conformément à la norme ISO 6892:1998;

b) Dureté Brinell mesurée conformément à la norme ISO 6506-1:2005.

Dans chaque cas, les mesures doivent être effectuées sur des spécimens prélevés sur le disque même ou tambour de frein même.

2.4. Caractéristiques géométriques

Disques de frein:

a) variation de l'épaisseur;

b) voile de la piste de frottement;

c) rugosité de la piste de frottement;

d) variation de l'épaisseur des parois (pour les disques de frein ventilés).

Tambours de frein:

a) faux-rond;

b) rugosité de la piste de frottement.

2.5. Critères d'acceptation

Avec chaque demande d'homologation d'un disque ou tambour de frein de rechange, il doit être soumis des informations sur la production concernant:

a) la composition chimique et sa plage admise ou, selon le cas, la valeur maximale, pour chaque élément;

b) la microstructure conformément au paragraphe 2.2;

c) les caractéristiques mécaniques conformément au paragraphe 2.3 et leur plage admise ou, selon le cas, la valeur minimale.

Au cours de la production régulière d'un disque ou tambour de frein de rechange homologué, la conformité de la production avec ces spécifications enregistrées doit être démontrée.

Dans le cas des caractéristiques géométriques, les valeurs maximales prescrites au paragraphe 5.3.4.1.1 pour les disques de frein et au paragraphe 5.3.4.1.2 pour les tambours de frein ne doivent pas être dépassées.

2.6. Documentation

La documentation doit inclure l'indication des valeurs maximales et minimales admises par le fabricant.

2.7. Fréquence des essais

Les mesures prescrites dans la présente annexe doivent être exécutées pour chaque lot de production.

PARTIE C

PRESCRIPTIONS DE CONFORMITÉ DE LA PRODUCTION POUR LES DISQUES DE FREIN EN ACIER INOXYDABLE MARTENSITIQUE

1. INTRODUCTION

La partie C s'applique aux disques de frein de remplacement homologués conformément au présent règlement.

2. PRESCRIPTIONS

La conformité de la production doit être prouvée par des contrôles réguliers et la tenue de dossiers au moins sur les points suivants:

2.1. Composition chimique

2.2. Propriétés mécaniques

Dureté Rockwell C mesurée conformément à la norme ISO 6508-1:2005.

Dans chaque cas, les mesures doivent être effectuées sur des échantillons prélevés sur le disque ou tambour même de frein.

2.3. Caractéristiques géométriques

Disques de frein:

a) variation de l'épaisseur;

b) voile ou faux-rond de la piste de freinage;

c) rugosité de la piste de freinage.

2.4. Critères d'acceptation

Chaque demande d'homologation d'un disque ou tambour de frein de rechange doit être accompagnée d'informations sur la production concernant:

a) la composition chimique et sa plage admise ou, selon le cas, la valeur maximale, pour chaque élément;

b) les propriétés mécaniques conformément au paragraphe 2.3 et leur plage admise ou, selon le cas, la valeur minimale.

Au cours de la production courante d'un disque ou tambour de frein de rechange homologué, la conformité de la production avec ces spécifications enregistrées doit être démontrée.

Dans le cas des caractéristiques géométriques, les valeurs maximales prescrites au paragraphe 5.3.4.1.1 pour les disques de frein ne doivent pas être dépassées.

2.5. Documentation

La documentation doit inclure l'indication des valeurs maximales et minimales admises par le fabricant.

2.6. Fréquence des essais

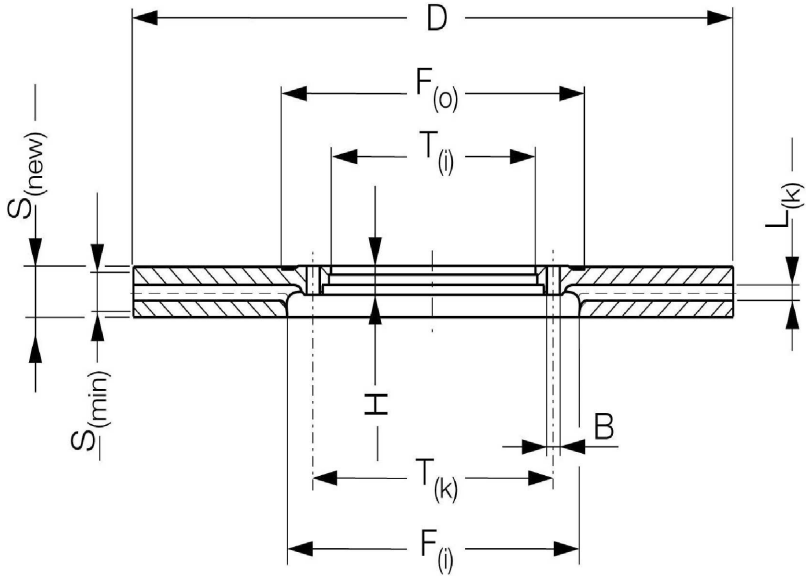
Les mesures prescrites dans la présente annexe doivent être exécutées pour chaque lot de production.

ANNEXE 10

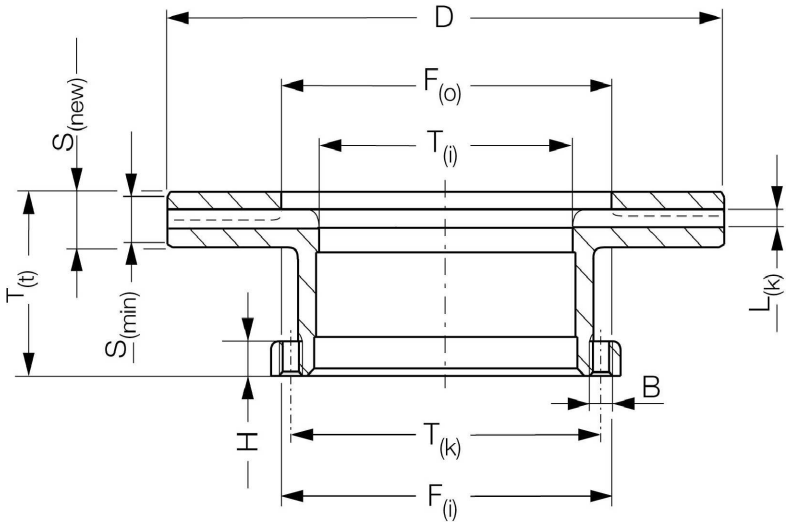
FIGURES

1. Modèles de disques de frein pour les véhicules des catégories M, N et O (exemples)

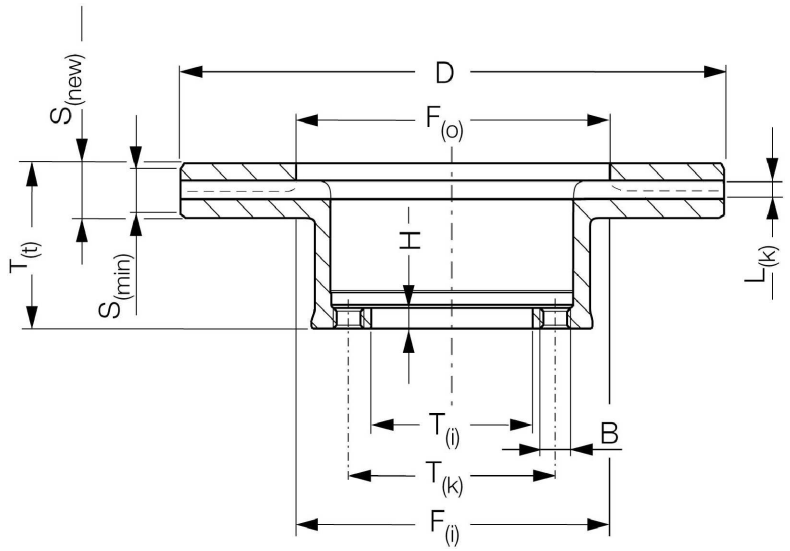
Type plat



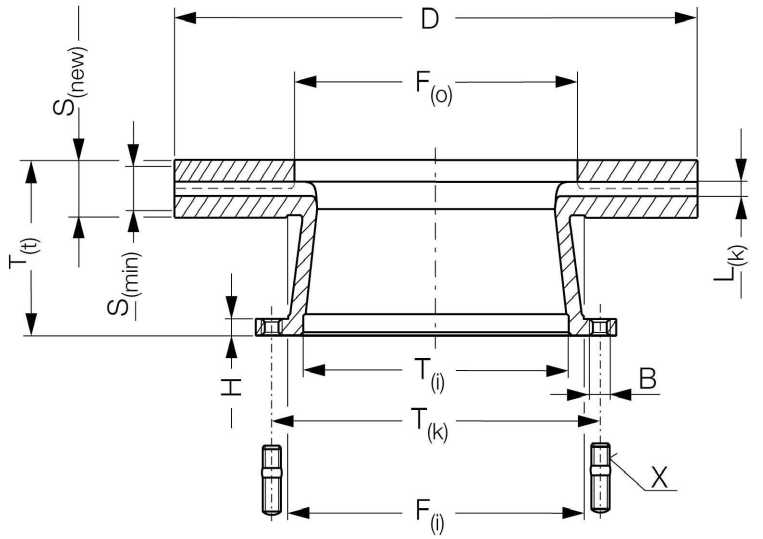
Type cylindre



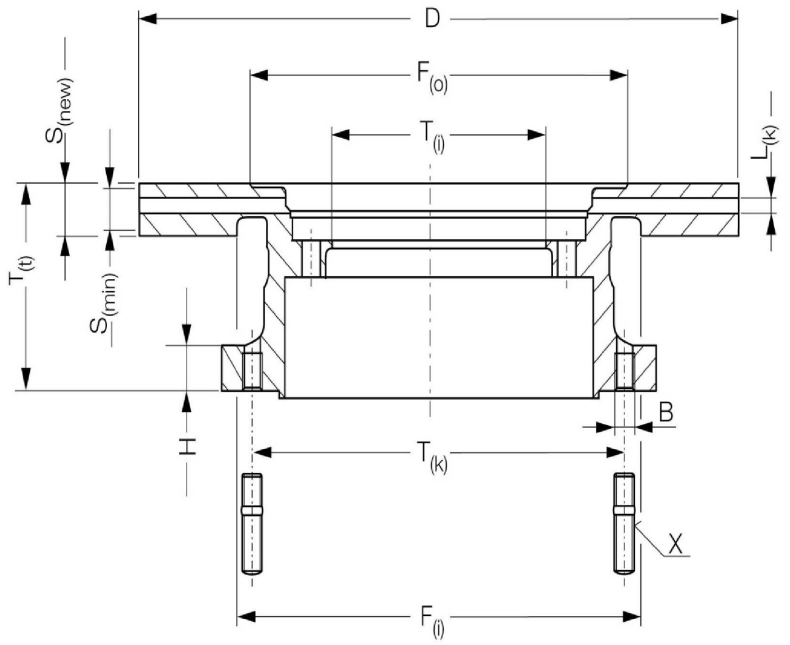
Type pot



Type en cône



Type à double flasque



B Diamètre des trous des vis de fixation (dimensions du filetage dans le cas de trous filetés)

D Diamètre extérieur du disque

$F_{(i)}$ Diamètre intérieur de la piste de frottement (vers l'intérieur du moyeu)

$F_{(o)}$ Diamètre intérieur de la piste de frottement (vers l'extérieur du moyeu)

H Épaisseur du flasque de fixation

$L_{(k)}$ Largeur des canaux de ventilation

$S_{(new)}$ Épaisseur du disque (nominale)

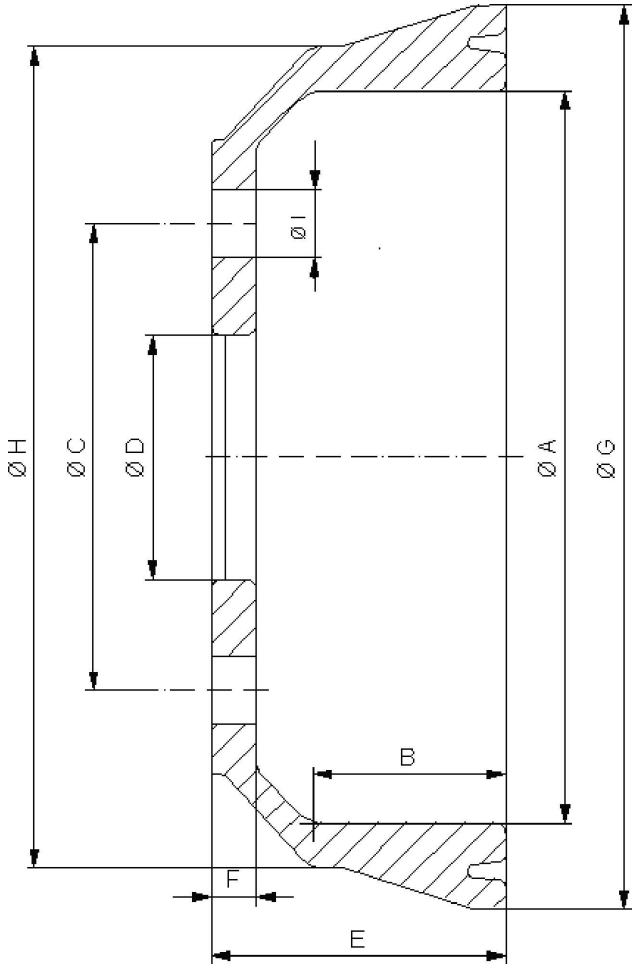
$S_{(min)}$ Épaisseur du disque (minimale admissible après usure)

$T_{(i)}$ Diamètre intérieur (diamètre de l'alésage de centrage)

$T_{(k)}$ Nombre de trous de vis de fixation «x» et entraxe

$T_{(t)}$ Profondeur totale du disque

2. Tambour de frein (exemple) pour les véhicules des catégories M, N et O (exemples)



A Diamètre intérieur du tambour

B Largeur de la piste de frottement

C Nombre de trous de vis de fixation «x» et entraxe

D Diamètre de l'alésage de centrage

E Largeur extérieure du tambour

F Épaisseur du flasque de fixation

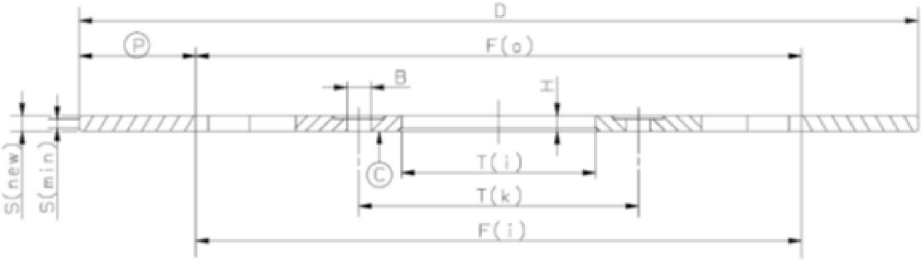
G Diamètre hors-tout du tambour

H Diamètre du tambour de base

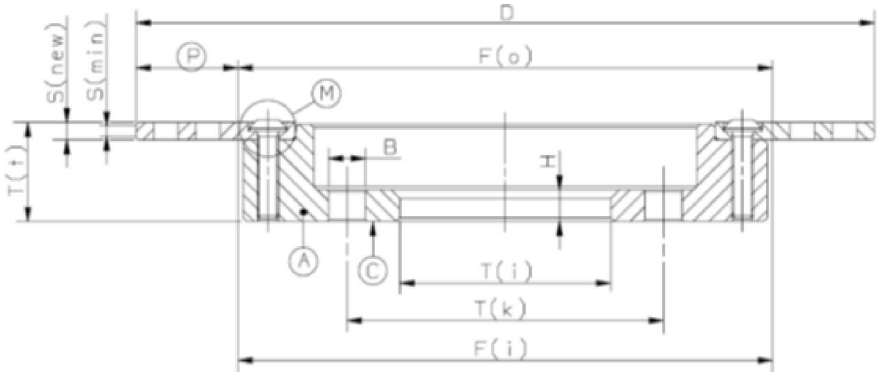
I Diamètre des trous de vis de fixation

3. Modèles de disques de frein (exemples) pour les véhicules des catégories L_1, L_2, L_3, L_4 ET L_5

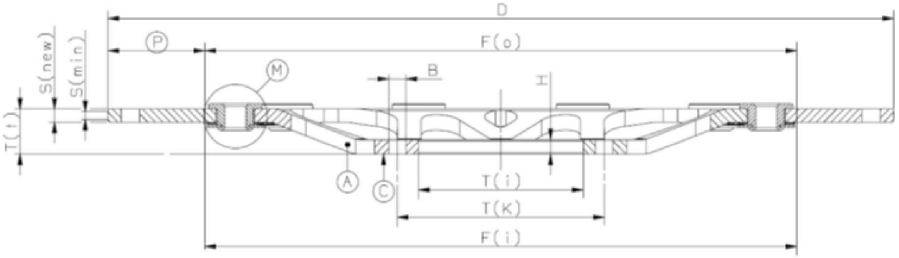
Type monobloc: disque de frein dont la piste de freinage et le bol sont d'un seul tenant et sont donc produits à partir du même matériau.



Type à plusieurs composantes fixées l'une à l'autre: disque de frein dont la piste de freinage est en acier, tandis que le bol est fait d'un autre matériau, généralement l'aluminium; les deux éléments sont rigidement fixés l'un à l'autre au moyen de vis ou de rivets.



Type flottant: disque de frein dont la piste de freinage est radialement libérée du bol pour permettre sa dilatation thermique.



B Diamètre des trous des vis de fixation (dimensions du filetage dans le cas de trous filetés)

D Diamètre extérieur du disque

$F_{(i)}$ Diamètre intérieur de la piste de freinage (vers l'intérieur du moyeu)

$F_{(o)}$ Diamètre intérieur de la piste de freinage (vers l'extérieur du moyeu)

H Épaisseur du flasque de fixation

$S_{(new)}$ Épaisseur du disque (nominale)

$S_{(min)}$ Épaisseur du disque (minimale admissible après usure)

$T_{(i)}$ Diamètre intérieur (diamètre de l'alésage de centrage)

$T_{(k)}$ Nombre de trous de vis de fixation «x» et entraxe

$T_{(t)}$ Profondeur totale du disque

ANNEXE 11

PRESCRIPTIONS S'APPLIQUANT AUX DISQUES DE FREIN OU TAMBOURS DE FREIN DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DES CATÉGORIES M ET N

1. LISTE RÉCAPITULATIVE DES ESSAIS

Les essais prescrits au paragraphe 5.3 du présent règlement s'appliquent comme suit en fonction de la catégorie de véhicule:

Tableau A11/1 A

Véhicules des catégories M_1 et N_1

	Essai sur véhicule	Essai sur le véhicule ou essai sur banc dynamométrique
Essais d'efficacité conformément au règlement n° 13/13-H	2.2.1. Type 0, moteur débrayé	3.4.1. Type 0 (simulation moteur débrayé)
	2.2.2. Type 0, moteur embrayé	3.4.4. Essais de freinage, type 0, simulation moteur embrayé Vitesse et charge comme pour 2.2.2
	2.2.3. Type I	3.4.2. Type I
	2.3. Système de frein de stationnement (si applicable)	—
Essai de comparaison avec la pièce d'origine	2.4. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur les essieux en question)	3.5. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur le frein en question)
Essais de résistance mécanique	Pas d'essai sur le véhicule — essai au banc	4.1. Disques de frein 4.1.1. Essai de fatigue thermique du disque de frein 4.1.2. Essai du disque de frein sous fortes contraintes 4.2. Tambours de frein 4.2.1. Essai de fatigue thermique du tambour de frein 4.2.2. Essai du tambour sous fortes contraintes

Tableau A11/1B

Véhicules des catégories M_2, M_3, N_2, N_3

	Essai sur véhicule	Essai sur banc dynamométrique
Essais d'efficacité conformément au règlement n° 13	2.2.1. Type 0, moteur débrayé	3.4.1. Type 0
	2.2.3. Type I	3.4.2. Type I
	2.2.4. Type II	3.4.3. Type II
	2.3. Système de frein de stationnement (si applicable)	—
Essai de comparaison avec la pièce d'origine	2.4. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur les essieux en question)	3.5. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur le frein en question)

	Essai sur véhicule	Essai sur banc dynamométrique
Essais de résistance mécanique	Pas d'essai sur véhicule – essai sur banc	4.1. Disques de frein 4.1.1. Fatigue thermique 4.1.2. Fortes contraintes 4.2. Tambours de frein 4.2.1. Fatigue thermique 4.2.2. Fortes contraintes

2. CONDITIONS S'APPLIQUANT AU VÉHICULE POUR L'ESSAI

2.1. Véhicule d'essai

Un véhicule représentatif du groupe d'essai choisi (voir la définition au paragraphe 5.3.6 du présent règlement) pour lequel une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé pour un disque/tambour de frein de rechange doit être équipé de ce disque/tambour de frein de rechange, ainsi que des dispositifs d'essai de freins conformément aux dispositions du règlement n° 13 ou 13-H.

Le disque/tambour de frein de rechange doit être monté sur l'essieu en question avec la garniture de frein l'accompagnant, qui a obtenu l'homologation de type conformément au règlement n° 13 ou 13-H ou 90, fournie par le constructeur du véhicule ou le fabricant de l'essieu.

En l'absence d'une procédure uniforme établie prescrivant comment le freinage doit être effectué, l'essai doit être exécuté en accord avec le service technique. Tous les essais énumérés ci-après doivent être exécutés sur des freins qui ont subi un rodage.

Le même programme de rodage doit être appliqué aussi bien pour les disques et tambours de rechange que pour ceux d'origine.

2.2. Système de frein de service

2.2.1. Essais du type 0, moteur débrayé, véhicule en charge

Cet essai doit être exécuté conformément au paragraphe 1.4.2 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou au paragraphe 1.4.2 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H.

2.2.2. Essais du type 0, moteur embrayé, véhicule à vide et en charge

Cet essai doit être effectué conformément au paragraphe 1.4.3 de l'annexe 4 du règlement n° 13 (essai supplémentaire, comportement du véhicule lors d'un freinage à grande vitesse) ou au paragraphe 1.4.3 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H.

2.2.3. Essais du type I

Cet essai doit être effectué conformément au paragraphe 1.5.1 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou au paragraphe 1.5.1 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H.

À la fin de l'essai du type I, l'efficacité obtenue avec les freins à chaud doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1.5.3 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou du paragraphe 1.5.2 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H.

2.2.4. Essais du type II

Cet essai doit être effectué conformément au paragraphe 1.6 de l'annexe 4 du règlement n° 13.

2.3. Essai du frein de stationnement (s'il est prescrit)

2.3.1. Si le système du frein de service et le système du frein de stationnement utilisent une piste de frottement commune du disque ou du tambour, il n'est pas nécessaire d'effectuer un essai spécifique du système de frein de stationnement. Le fait que le véhicule satisfasse aux prescriptions de l'essai du type 0 en charge est considéré comme prouvant qu'il satisfait aux prescriptions concernant le système de frein de stationnement.

2.3.2. Essai statique sur une pente de 18 %, véhicule en charge

2.3.3. Le véhicule doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes énoncées au paragraphe 2.3 de l'annexe 4 du règlement n° 13 ou au paragraphe 2.3 de l'annexe 3 du règlement n° 13-H qui s'appliquent à cette catégorie de véhicule.

2.4. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur les essieux en question)

Pour cet essai, le véhicule doit être en charge et tous les freinages doivent être effectués sur une route plate, moteur débrayé.

Le système de freinage de service du véhicule doit être muni d'un dispositif qui isole les freins avant des freins arrière de telle manière qu'ils puissent être toujours actionnés indépendamment l'un de l'autre.

Si une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé à propos d'un disque/tambour de frein de rechange pour les freins avant, les freins arrière doivent demeurer hors fonction pendant tout l'essai.

Si une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé à propos d'un disque/tambour de frein de rechange pour les freins arrière, les freins avant doivent demeurer hors fonction pendant tout l'essai.

2.4.1. Essai de comparaison de l'efficacité freins froids

Les freins étant froids, l'efficacité obtenue avec le disque/tambour de frein de rechange doit être comparée à celle obtenue avec les équivalents d'origine sur la base des résultats de l'essai ci-après.

2.4.1.1. Avec le disque/tambour de frein de rechange, il est exécuté au moins six freinages consécutifs avec des forces sur la commande ou des pressions de freinage variant et croissant progressivement selon une séquence allant jusqu'au point où il y a blocage des roues, ou jusqu'à une décélération moyenne en régime de 6 m/s² (M_1, M_2, N_1) ou 3,5 m/s² (M_3, N_2, N_3) ou jusqu'à la force à la commande ou la pression dans la conduite maximale admise pour cette catégorie de véhicule, la vitesse initiale pour l'essai des disques et tambours de frein de l'essieu avant ou arrière devant être conforme au tableau ci-après:

Tableau A11/2.4.1.1

Catégorie de véhicule	Vitesse d'essai en km/h	
	Essieu avant	Essieu arrière
M_1	70	45
M_2	50	40
N_1	65	50
M_3, N_2, N_3	45	45

Avant chaque freinage, la température initiale du disque/tambour de frein doit être ≤ 100 °C.

2.4.1.2. L'essai des freins décrit au paragraphe 2.4.1.1 doit aussi être effectué avec le disque/tambour de frein d'origine.

2.4.1.3. Les caractéristiques dynamiques de frottement du disque/tambour de frein de rechange peuvent être considérées comme semblables à celles du disque/tambour de frein d'origine, si les valeurs atteintes du point de vue de la décélération moyenne en régime aux mêmes valeurs de pression d'actionnement ou de force à la commande dans la zone des 2/3 supérieurs de la courbe produite ne s'écarte pas de plus de ± 10 % ou ± 0,4 m/s² de celles obtenues avec le disque/tambour de frein d'origine.

3. ESSAI SUR BANC DYNAMOMÉTRIQUE À INERTIE

3.1. Équipement du dynamomètre

Aux fins des essais, l'étrier de frein ou le frein de roue d'origine du ou des véhicules concernés doit être monté sur le dynamomètre. Le dynamomètre à inertie doit être équipé d'un système à couple constant et d'un équipement d'enregistrement de la vitesse de rotation, de la pression au frein, du nombre de tours après le début du freinage, du couple de freinage, de la durée de freinage et de la température des disques/tambours de frein sur une base continue.

3.2. Conditions d'essai

3.2.1. Masse d'inertie du dynamomètre

La masse d'inertie du dynamomètre doit être réglée à une valeur aussi proche que possible, avec une marge admissible de ± 5 %, de la valeur théoriquement requise qui correspond à la partie de l'inertie totale du véhicule freinée par la roue en question. La formule à utiliser pour les calculs est la suivante:

$I = m \cdot r_{dyn}^2$

où:

I = inertie rotative (kgm^2);

r_{dyn} = rayon de roulement dynamique du pneumatique (m);

m = masse d'essai (partie de la masse maximale du véhicule freinée par la roue en question) comme prescrit par le présent règlement.

3.2.1.1. Rayon de roulement dynamique

Pour le calcul de la masse d'inertie, le rayon de roulement dynamique (r_{dyn}) du pneumatique de plus grande dimension autorisée pour le véhicule (ou l'essieu) doit être pris en compte.

3.2.1.2. Masse d'essai

La masse d'essai pour le calcul de la masse d'inertie doit être déterminée comme suit:

a) essai des disques et tambours de frein de l'essieu avant:

$$m = \frac{x \cdot m_{veh}}{2 \cdot n_{front}}$$

m_{veh} = masse maximale autorisée du véhicule

n_{front} = nombre d'essieux avant

b) essai des disques et tambours de frein de l'essieu arrière:

$$m = \frac{y \cdot m_{veh}}{2 \cdot n_{rear}}$$

m_{veh} = masse maximale autorisée du véhicule

n_{rear} = nombre d'essieux arrière

Tableau A11/3.2.1.2

Catégorie de véhicule	Pourcentage de la masse m à prendre en compte	
	Valeur X (essieu avant)	Valeur Y (essieu arrière)
M_1	77	32
M_2	69	44
N_1	66	39
M_3, N_2, N_3	55	55

c) essais des disques et tambours de frein des véhicules ayant plus de deux essieux:

$m = 0{,}55\ m_{axle}$ m_{axle}: masse maximale techniquement autorisée pour l'essieu.

3.2.2. La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule à 80 km/h (M_1, N_1) ou 60 km/h (M_2, M_3, N_2, N_3) déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamique des pneumatiques de la plus grande et de la plus petite des dimensions autorisées.

3.2.3. Refroidissement

Le refroidissement peut être effectué conformément au paragraphe 3.2.3.1 ou au paragraphe 3.2.3.2.

3.2.3.1. Essai effectué avec une roue complète (jante et pneumatique) montée sur la partie mobile du frein comme elle le serait sur le véhicule (cas le plus défavorable).

Pour les essais du type I et du type II un refroidissement par air, avec une vitesse et une direction du courant d'air simulant les conditions réelles, peut être utilisé au cours des parcours d'échauffement, la vitesse de l'air devant être de $v_{Air} = 0{,}33\ v$

où

v = vitesse du véhicule au début du freinage.

Dans les autres cas le refroidissement par air n'est pas soumis à restriction.

La température de l'air de refroidissement doit correspondre à la température ambiante.

3.2.3.2. Essai effectué sans roue

Pour les essais du type I et du type II, au cours des parcours d'échauffement, aucun refroidissement n'est admis.

Dans les autres cas, le refroidissement par air n'est pas soumis à restriction.

3.2.4. Préparation du frein

3.2.4.1. Freins à disque

L'essai est effectué avec un disque neuf et avec des plaquettes de frein neuves qui ont obtenu l'homologation de type conformément au règlement n° 13, 13-H ou 90 (les pièces devant être dans l'état où elles sont montées sur le véhicule, c'est-à-dire après enlèvement de l'enduit de protection).

3.2.4.2. Freins à tambour

L'essai est effectué avec un tambour neuf et avec des garnitures de frein neuves qui ont obtenu l'homologation de type conformément au règlement n° 13, 13-H ou 90 (si nécessaire, l'enduit de protection doit être enlevé).

Une rectification des garnitures pour réaliser un bon contact entre celles-ci et le tambour est admise.

3.3. Essai d'efficacité sur banc (variante par rapport à l'essai sur véhicule)

Tableau A11/3.3

1a.	Dans le cas des véhicules des catégories M_1, M_2, N_1, voir la procédure de rodage de frein décrite au paragraphe 2.2.2.3 de l'annexe 3
1b.	Dans le cas des véhicules des catégories M_3, N_2 et N_3 Procédure de rodage de frein: 100 freinages (disque) ou 200 freinages (tambour) T_i = 150 °C (disque) ou 100 °C (tambour) v_i = 60 km/h d_m = 1 et 2 m/s² alternativement
2.	Caractéristiques dynamiques de frottement, voir paragraphe 3.5.1 de la présente annexe
3.	Essai du type 0 (simulation moteur débrayé), voir paragraphe 3.4.1 de la présente annexe
4.	Essai du type I, voir paragraphe 3.4.2 de la présente annexe
5.	Nouveau rodage de frein: 10 freinages (disque) ou 20 freinages (tambour) T_i = 150 °C (disque) ou 100 °C (tambour) v_i = 60 km/h d_m = 1 et 2 m/s² alternativement
6.	Essai du type 0 (simulation moteur débrayé), voir paragraphe 3.4.1 de la présente annexe
7.	Essai du type 0 (simulation moteur embrayé), voir paragraphe 3.4.4 de la présente annexe
8.	Nouveau rodage de frein: (comme n° 5)
9.	Caractéristiques dynamiques de frottement, voir paragraphe 3.5.1 de la présente annexe
10.	Essai du type II (si applicable), voir paragraphe 3.4.3 de la présente annexe
11.	Nouveau rodage de frein: (comme n° 5)
	Les étapes 12 à 19 sont facultatives (si l'activation n'est pas suffisante)

12.	Essai du type 0, voir paragraphe 3.4.1 de la présente annexe
13.	Essai du type I, voir paragraphe 3.4.2 de la présente annexe
14.	Nouveau rodage de frein: (comme n° 5)
15.	Caractéristiques dynamiques de frottement, voir paragraphe 3.5.1 de la présente annexe
16.	Essai du type 0 (simulation moteur embrayé), voir paragraphe 3.4.4 de la présente annexe
17.	Nouveau rodage de frein: (comme n° 5)
18.	Caractéristiques dynamiques de frottement, voir paragraphe 3.5.1 de la présente annexe
19.	Nouveau rodage de frein: (comme n° 5)

3.4. Système de freinage de service

3.4.1. Essai de freins du type 0 (simulation moteur débrayé)

À une vitesse de rotation initiale correspondant à 100 km/h (M_1/N_1) ou 60 km/h ($M_2/M_3/N_2/N_3$) et avec une température du frein inférieure ou égale à 100 °C au début de chaque freinage, effectuer trois freinages avec la même pression au récepteur de façon à atteindre une décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ou un couple de freinage moyen fondé sur la distance de freinage équivalant à la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), d'au moins 6,43 m/s² pour les véhicules des catégories M_1/N_1 ou 5 m/s² pour les véhicules des catégories $M_2/M_3/N_2/N_3$.

Dans le cas des systèmes de freinage à commande pneumatique, la pression au récepteur ne doit pas dépasser la pression garantie en permanence par le système de freinage du ou des types de véhicule (par exemple, chute de pression du compresseur) et le couple d'actionnement (C) ne doit pas dépasser la valeur maximale admissible (C_{max}), grâce à l'utilisation de la plus petite chambre de frein du ou des types de véhicule.

On retient comme valeur d'efficacité à froid la moyenne des trois résultats obtenus.

3.4.1.1. Résistance au roulement

Il est estimé que la résistance au roulement est équivalente à une décélération de 0,1 m/s².

3.4.2. Essai du type I

3.4.2.1. Procédure d'échauffement

3.4.2.1.1. En fonction de la catégorie de véhicule, effectuer des freinages interrompus consécutifs conformément aux prescriptions énoncées dans le tableau ci-après. Chaque freinage doit être effectué de façon à obtenir une décélération constante, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ou un couple de freinage constant équivalant à cette décélération, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) de 3 m/s².

Le premier freinage doit être amorcé à une température du frein inférieure ou égale à 100 °C.

Catégorie du véhicule	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [s]	n
M_1	80 % v_{max} ≤ 120 km/h	0,5 v_1	45	15
M_2	80 % v_{max} ≤ 100 km/h	0,5 v_1	55	15
N_1	80 % v_{max} ≤ 120 km/h	0,5 v_1	45	15
$M_3/N_2/N_3$	80 % v_{max} ≤ 60 km/h	0,5 v_1	60	20

où:

v_1 = vitesse initiale au début du freinage;

v_2 = vitesse à la fin du freinage;

v_{max} = vitesse maximale du véhicule;

n = nombre de freinages;

Δt = durée d'un cycle de freinage; temps s'écoulant entre le début d'un freinage et le début du suivant.

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

3.4.2.1.2.1. Dans le cas des 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:

$s_0 \geq 1{,}1 \cdot s_{régl.}$

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

où:

$s_{régl.}$ course de rattrapage selon les indications du fabricant du dispositif de réglage automatique, c'est-à-dire course à partir de laquelle il y a rattrapage du jeu des garnitures au frein pour une pression dans le cylindre égale à 15 % de la pression de fonctionnement du circuit de frein mais au moins égale à 100 kPa.

Dans les cas où, en accord avec le service technique, il est jugé difficile de mesurer la course au cylindre de frein, le réglage initial doit être choisi en accord avec ce service.

À partir de l'état ci-avant, le frein doit être actionné 50 fois de suite avec une pression au cylindre égale à 30 % de la pression de fonctionnement du circuit de freinage mais au moins égale à 200 kPa. Il est ensuite actionné une seule fois avec une pression au cylindre supérieure ou égale à 650 kPa.

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

3.4.2.1.2.3. Dans le cas des freins à tambour à commande hydraulique, le réglage des freins doit être conforme aux instructions du constructeur.

3.4.2.2. Efficacité à chaud

Au plus tard 60 secondes après la fin de la procédure d'échauffement, l'efficacité à chaud doit être mesurée conformément aux conditions de vitesse et de pression appliquées lors de l'essai du type 0.

Pour les véhicules des catégories M_1 et N_1, la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ou le couple de freinage moyen fondé sur la distance de freinage équivalant à la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) ne doit être ni inférieur à 75 % de la valeur obtenue avec le frein à froid lors de l'essai de type 0 ni inférieur à 4,8 m/s^2.

Pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3, la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ou le couple de freinage moyen fondé sur la distance de freinage équivalant à la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ne doit être ni inférieur à 60 % de la valeur obtenue avec le frein à froid lors de l'essai de type 0 ni inférieur à 4 m/s^2.

3.4.2.3. Essai de roulement libre

Dans le cas des freins équipés d'un dispositif de réglage automatique, après l'achèvement des essais prescrits au paragraphe 3.4.2.2 ci-avant, le frein doit être refroidi jusqu'à une température correspondant à l'état froid (c'est-à-dire ≤ 100 °C) et il faut vérifier que le frein permet le roulement libre du véhicule en s'assurant que l'une des conditions ci-après est remplie:

a) le disque ou le tambour tourne librement (c'est-à-dire qu'on peut le faire tourner à la main);

b) lorsque le disque ou le tambour tourne à une vitesse de rotation équivalant à une vitesse constante de v = 60 km/h, frein relâché, les températures stabilisées des tambours ou des disques n'augmentent pas de plus de 80 °C.

3.4.3. Essai du type II

3.4.3.1. Procédure d'échauffement

3.4.3.1.1. Le frein doit être échauffé à partir d'une température initiale inférieure ou égale à 100 °C au moyen d'un frottement parasite à une vitesse de rotation constante équivalant à 30 km/h appliqué par un couple constant sur la commande de freinage correspondant à une décélération de 0,15 m/s^2, la résistance au roulement étant exclue, pendant 12 minutes.

3.4.3.1.2. Dans le cas des freins équipés de dispositifs de réglage automatique, le réglage des freins doit, avant l'essai du type II prescrit ci-avant, être effectué conformément aux modalités définies au paragraphe 3.4.2.1.2 de la présente annexe.

3.4.3.2. Efficacité à chaud

Au plus tard 60 secondes après la fin de la procédure d'échauffement, l'efficacité à chaud doit être mesurée conformément aux conditions de vitesse et de pression au récepteur appliquées lors de l'essai de type 0.

La décélération moyenne en régime obtenue frein à chaud, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) ou le couple de freinage moyen fondé sur la distance de freinage équivalant à la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) ne doit pas être inférieur à 3,75 m/s^2.

3.4.3.3. Essai de roulement libre

Se reporter au paragraphe 3.4.2.3 de la présente annexe.

3.4.4. Essai de freins du type 0 (simulation moteur embrayé)

Au lieu de l'essai du type 0 moteur embrayé, aux fins du présent règlement, il est admis que soit exécuté un essai simulant l'état en charge (voir paragraphe 3.2 de la présente annexe).

Catégorie du véhicule	Vitesse initiale — v_1 (km/h)
M_1	80 % v_{max} ≤ 160 km/h
M_2	100 km/h
M_3	90 km/h
N_1	80 % v_{max} ≤ 160 km/h
N_2	100 km/h
N_3	90 km/h

où:

v_1 = vitesse initiale au début du freinage;

v_{max} = vitesse maximale du véhicule.

À partir d'une vitesse de rotation initiale correspondant à la vitesse du véhicule définie dans le tableau ci-avant et à une température du frein inférieure ou égale à 100 °C au début de chaque freinage, effectuer trois freinages avec la même pression au récepteur jusqu'à obtenir une décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) ou un couple de freinage moyen fondé sur la distance de freinage équivalant à la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) d'au moins 5,76 m/s^2, pour les véhicules des catégories M_1 et N_1 ou 4 m/s^2, pour les véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3.

On retient comme valeur d'efficacité à froid la moyenne des trois résultats obtenus.

3.5. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur le frein de roue en question)

Les freins étant froids, l'efficacité obtenue avec le disque de frein/tambour de frein de rechange doit être comparée à celle obtenue avec les équivalents d'origine sur la base des résultats de l'essai ci-après.

3.5.1. Avec le disque de frein/tambour de frein de rechange, il est exécuté au moins six freinages consécutifs avec des forces sur la commande ou des pressions de freinage variant et croissant progressivement selon une séquence allant jusqu'à une décélération moyenne en régime de 6 m/s^2 (M_1/M_2, N_1) ou de 5 m/s^2 (M_3, N_2/N_3). Les forces sur la commande ou les pressions dans la conduite ne doivent pas dépasser la force sur la commande maximale admise ou la pression dans la conduite garantie en permanence par le système de freinage du véhicule (par exemple, pression de conjonction du compresseur). Avant chaque freinage, la température initiale du disque/tambour de frein doit être ≤ 100 °C.

3.5.2. L'essai des freins décrit au paragraphe 3.5.1 doit aussi être effectué avec le disque/tambour de frein d'origine.

3.5.3. Les caractéristiques dynamiques de frottement du disque/tambour de frein de rechange à la fin de la procédure (étape 9 ou 18) peuvent être considérées comme semblables à celles du disque/tambour de frein d'origine si les valeurs atteintes du point de vue de la décélération moyenne en régime aux mêmes valeurs de pression d'actionnement ou de force à la commande dans la zone des 2/3 supérieurs de la courbe produite ne s'écartent pas de plus de ± 8 % ou ± 0,4 m/s^2 de celles obtenues avec le disque/tambour de frein d'origine.

4. ESSAIS DE RÉSISTANCE MÉCANIQUE SUR BANC DYNAMOMÉTRIQUE À INERTIE

Les essais sont effectués conformément au paragraphe 4.1 (disques) ou 4.2 (tambours).

Un seul essai par groupe d'essai est prescrit à moins que la pièce de rechange ne puisse pas subir le nombre requis de cycles avant détérioration ou défaillance (voir les paragraphes 4.1.1.1.3 ou 4.1.1.2.3 de la présente annexe).

Le frein devrait être monté sur le dynamomètre conformément à sa position de montage sur le véhicule (les freins montés rigidement ou ceux montés au moyen d'un axe fusée sont exemptés).

La température du disque de frein/tambour de frein doit être mesurée aussi près que possible de la piste de frottement. La valeur de la température devrait être enregistrée et la méthode et le point de mesure devraient rester les mêmes pour tous les essais.

Si un refroidissement par air est utilisé au cours d'un freinage ou entre plusieurs freinages d'un même cycle, la vitesse de l'air au droit du frein doit être limitée à $v_{Air} = 0,33\ v$

où:

v = la vitesse du véhicule au début du freinage.

Dans les autres cas le refroidissement par air n'est pas soumis à restriction.

La température de l'air de refroidissement doit correspondre à la température ambiante.

4.1. Disques de frein

4.1.1. Essai de fatigue thermique pour les disques de frein

Cet essai est effectué avec un disque neuf, un étrier de frein d'origine du ou des véhicules concernés et des plaquettes de frein neuves du ou des véhicules concernés, qui ont été homologués par type conformément au règlement n° 13, 13-H ou 90 (les pièces étant dans l'état où elles seraient montées sur le véhicule, c'est-à-dire après enlèvement de l'enduit de protection).

Les garnitures de frein usées peuvent être remplacées au cours de l'essai si nécessaire.

4.1.1.1. Véhicules des catégories M_1, N_1

4.1.1.1.1. Conditions d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions des paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 11.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit autorisés pour ce véhicule.

4.1.1.1.2. Programme d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

Les garnitures de frein neuves et le disque neuf doivent être montés sur les freins auxquels ils sont destinés et soumis à un rodage conformément à la procédure énoncée au paragraphe 2.2.2.3 de l'annexe 3. Si des garnitures de frein neuves sont nécessaires pour mener à bien l'essai, elles doivent être soumises à un rodage conformément à la même procédure:

Tableau A11/4.1.1.1.2

Critère d'essai	Essai de fatigue thermique
Catégories de véhicules	M_1/N_1
Type de freinage	Séquence de freinages

Critère d'essai	Essai de fatigue thermique
Intervalle de freinage (= t_{total})	70 s
Nombre de freinages par cycle	2
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	5,0 m/s²
Nombre total de cycles de freinage	100 ou 150 (voir paragraphe 4.1.1.1.3)
Freinages à partir de jusqu'à	 v_{max} 20 km/h
Température initiale lors du premier freinage de chaque cycle	≤ 100 °C

où:

v_{max} = la valeur de v_{max} à utiliser pour l'essai des pièces de rechange est celle correspondant au véhicule qui a le rapport énergie cinétique/masse du disque le plus élevé;

t_{bra} = durée effective de freinage au cours de l'application des freins;

t_{acc} = temps minimal d'accélération en fonction de la puissance d'accélération du véhicule considéré;

t_{rest} = période de repos;

t_{total} = intervalle de freinage ($t_{bra} + t_{acc} + t_{rest}$).

4.1.1.1.3. Résultat d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 150 cycles ou plus ont été exécutés sans détérioration ou défaillance.

Si le nombre de cycles effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 150 mais supérieur à 100, l'essai doit être répété sur une pièce de rechange neuve. Dans un tel cas, lors des deux essais, il doit être effectué plus de 100 cycles sans détérioration ou défaillance pour que l'essai de la pièce de rechange soit subi avec succès.

Si moins de 100 cycles sont effectués avant détérioration ou défaillance, il doit être exécuté un essai sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de cycles avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine moins 10 %, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les 2/3 de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.1.1.2. Véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3

4.1.1.2.1. Conditions de l'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

4.1.1.2.1.1. Véhicules d'une masse maximale admissible > 7,5 t

Dans le cadre du programme d'essai suivant, les disques de frein sont essayés en tant que composants du système de freinage. Ce programme ne vise pas à simuler les conditions réelles de conduite, mais doit être considéré comme étant purement un essai de composant. Les paramètres énumérés ci-après dans le tableau A11/4.1.1.2.1.1 s'appliquent aux freins qui sont actuellement utilisés en règle générale sur les véhicules d'une masse maximale admissible > 7,5 t.

Tableau A11/4.1.1.2.1.1

Diamètre hors tout du disque	Paramètre d'essai	Paramètre d'essai	Exemple d'équipement
	Masse d'essai m [kg]	r_{dyn} [m]	«Dimension du frein»/plus petite dimension de jante possible
320-350	3 100	0,386	17,5″
351-390	4 500	0,445	19,5″
391-440	5 300	0,527	22,5″
> 440 (1)	(1)	(1)	—

(1) La masse d'essai et le rayon de roulement dynamique du pneumatique doivent être déterminés par accord entre le demandeur et le service technique.

La masse d'inertie du banc dynamométrique à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées aux paragraphes 3.2.1 de l'annexe 11 en combinaison avec les paramètres spécifiés dans le tableau ci-avant (masse d'essai et r_{dyn}).

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule, déterminée sur la base des rayons de roulement des pneumatiques indiqués dans le tableau A11/4.1.1.2.1.1.

4.1.1.2.1.2. Véhicules ayant une masse maximale admissible > 3,5 t et ≤ 7,5 t

En ce qui concerne les véhicules ayant une masse maximale admissible > 3,5 t et ≤ 7,5 t pour lesquels les paramètres indiqués au tableau A11/4.1.1.2.1.1 ne s'appliquent pas, les paramètres d'essai doivent être choisis de telle manière que le scénario le plus défavorable qui a servi de base pour la détermination de la plage d'utilisation du disque de frein de rechange (masse maximale admise du véhicule, équipement pneumatique de dimension maximale) soit couvert.

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées aux paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 11.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit des dimensions de pneumatique autorisées pour le véhicule.

4.1.1.2.2. Programme d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

Tableau A11/4.1.1.2.2

Procédure de rodage	100 freinages Vitesse initiale: 60 km/h Vitesse finale: 30 km/h d_m = 1 m/s² et 2 m/s² alternativement Température initiale: ≤ 300 °C (à partir de la température ambiante)
1. Freinage de conditionnement	10 freinages de 60 à 30 km/h d_m = 1 m/s² et 2 m/s² alternativement Température initiale: ≤ 250 °C
2. Freinage à grande vitesse	2 freinages de 130 à 80 km/h d_m = 3 m/s² Température initiale: ≤ 100 °C
3. Freinage de conditionnement	Voir étape 1

4. Freinage à grande vitesse	Voir étape 2
5. Freinage de conditionnement	Voir étape 1
6. Freinage continu (1)	5 freinages à une vitesse constante de 85 km/h Couple de décélération correspondant à 0,5 m/s^2 Durée de freinage: 60 s Température initiale: ≤ 80 °C
7. Freinage de conditionnement	Voir étape 1
8. Freinage continu (2)	5 freinages à une vitesse constante de 85 km/h Couple de décélération correspondant à 1,0 m/s2 Durée de freinage: 40 s Température initiale: ≤ 80 °C
9. Répéter les étapes 1 à 8	9 ou 14 fois (selon ce qui est applicable) – voir paragraphe 4.1.1.2.3

d_m décélération moyenne rapportée à la distance.

4.1.1.2.3. Résultat d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 15 cycles ou plus ont été exécutés sans détérioration ni défaillance.

Si le nombre de cycles effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 15 mais supérieur à 10, l'essai doit être répété sur une pièce de rechange neuve. Dans un tel cas, lors des deux essais, il doit être effectué plus de 10 cycles sans détérioration ou défaillance pour que l'essai de la pièce de rechange soit subi avec succès.

Si moins de 10 cycles sont effectués avant détérioration ou défaillance, il doit être exécuté un essai sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de cycles avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les 2/3 de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.1.2. Essai du disque de frein sous fortes contraintes

Dans le cas des pièces interchangeables, l'essai sous fortes contraintes doit être exécuté sur un disque de frein neuf ou sur le disque de frein utilisé lors de l'essai sur banc dynamométrique (voir paragraphe 3.3 de la présente annexe).

Dans le cas des pièces équivalentes, l'essai sous fortes contraintes doit être effectué avec un disque neuf, un étrier de frein d'origine du ou des véhicules concernés et des plaquettes de frein neuves, qui ont obtenu une homologation de type conformément aux règlements n^{os} 13, 13-H ou 90 (les pièces devant être dans l'état où elles sont montées sur le véhicule, c'est-à-dire après enlèvement de l'enduit de protection).

Les garnitures de frein usées peuvent être remplacées au cours de l'essai si nécessaire.

4.1.2.1. Véhicules des catégories M_1, N_1

4.1.2.1.1. Conditions de l'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

Voir le paragraphe 4.1.1.1.1 ci-avant.

4.1.2.1.2. Programme d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

Les nouvelles garnitures de frein et le nouveau disque doivent être montés sur les freins auxquels ils sont destinés et soumis à un rodage (conformément à la procédure énoncée au paragraphe 2.2.2.3 de l'annexe 3). Si de nouvelles garnitures de frein sont nécessaires pour mener à bien l'essai, elles doivent être soumises à un rodage conformément à la même procédure:

Tableau A11/4.1.2.1.2

Critère d'essai	Essai sous fortes contraintes
Catégories de véhicules	M_1/N_1
Type de freinage	Freinages individuels
Nombre de freinages	70
Température initiale au début du freinage	≤ 100 °C
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	10,0 m/s² avec une pression ≤ 16 000 kPa ou p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s²)
Freinages à partir de jusqu'à	 v_{max} 10 km/h

Où la valeur de v_{max} à utiliser pour l'essai des pièces de rechange est celle correspondant au véhicule qui a le rapport énergie cinétique/masse du disque le plus élevé.

4.1.2.1.3. Résultat d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 70 freinages ou plus sont effectués sans détérioration ni défaillance.

Si le nombre de freinages effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 70, il doit être exécuté un essai sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de cycles avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine moins 10 %, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les 2/3 de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.1.2.2. Véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3

4.1.2.2.1. Conditions d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

Voir le paragraphe 4.1.1.2.1 ci-avant.

4.1.2.2.2. Programme d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

Rodage conformément aux modalités énoncées dans le tableau A11/4.1.1.2.2

Effectuer 500 freinages à partir d'une vitesse de 50 km/h jusqu'à 10 km/h avec un couple de freinage égal à 90 % du couple de freinage maximal applicable à l'étrier.

Température initiale: ≤ 200 °C.

4.1.2.2.3. Résultat d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

L'essai est considéré comme réussi si le disque de frein ne présente pas de signe de fracture après 500 freinages. L'essai est considéré valable à condition que le couple maximal requis ait été obtenu dans au moins 90 % des freinages et que pour les 10 % restants, la pression maximale ait été appliquée.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les deux tiers de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.2. Tambours de frein

4.2.1. Essai de fatigue thermique du tambour de frein

L'essai est effectué avec un tambour neuf et des garnitures de frein neuves qui ont été homologuées conformément au règlement n° 13, 13-H ou 90 (après enlèvement, si nécessaire, de l'enduit de protection).

Une rectification des garnitures pour réaliser un bon contact de celles-ci avec le tambour est admise.

4.2.1.1. Véhicules des catégories M_1 et N_1

4.2.1.1.1. Conditions d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées aux paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 11.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit des dimensions autorisées pour ce véhicule.

4.2.1.1.2. Programme d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

Les exigences en ce qui concerne la fatigue thermique pour les tambours de frein sont couvertes par les essais sous fortes contraintes du paragraphe 4.2.2.1.2.

4.2.1.1.3. Résultat d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

Voir le paragraphe 4.2.2.1.3.

4.2.1.2. Véhicules des catégories M_2, M_3, N_2, N_3

4.2.1.2.1. Conditions d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

4.2.1.2.1.1. Véhicules d'une masse maximale admissible > 7,5 t

Dans le cadre du programme d'essai suivant, les tambours de frein sont essayés en tant que composants du système de freinage. Ce programme ne vise pas à simuler les conditions réelles de conduite, mais doit être considéré comme étant purement un essai de composant. Les paramètres énumérés ci-après dans le tableau A11/4.2.1.2.1.1 s'appliquent aux freins qui sont actuellement utilisés en règle générale sur les véhicules d'une masse maximale admissible > 7,5 t.

Tableau A11/4.2.1.2.1.1

Diamètre intérieur du tambour [mm]	Largeur des garnitures						Diamètre typique de la jante
	< 130 mm		130-190 mm		> 190 mm		
	Masse d'essai m [kg]	Rayon du pneu [m]	Masse d'essai m [kg]	Rayon du pneu [m]	Masse d'essai m [kg]	Rayon du pneu [m]	
< 330	2 750	0,402	3 200	0,390	5 500	0,402	17,5″
330-390	(1)	(1)	3 400	0,480	5 500	0,516	19,5″
391-430	3 400	0,510	4 500	0,527	5 500	0,543	22,5″
> 430	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	—

(1) La masse d'essai et le rayon de roulement dynamique du pneumatique doivent être déterminés par accord entre le demandeur et le service technique.

La masse d'inertie du banc dynamométrique à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 3.2.1 de l'annexe 11 en combinaison avec les paramètres spécifiés dans le tableau ci-avant (masse d'essai et rayon du pneumatique).

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule, déterminée sur la base des rayons de roulement des pneumatiques indiqués dans le tableau A11/4.2.1.2.1.1.

4.2.1.2.1.2. Véhicules ayant une masse maximale admissible > 3,5 t et ≤ 7,5 t

En ce qui concerne les véhicules ayant une masse maximale admissible > 3,5 t et ≤ 7,5 t pour lesquels les paramètres indiqués au tableau A11/4.1.1.2.1.1 ne s'appliquent pas, les paramètres d'essai doivent être choisis de telle manière que le scénario le plus défavorable qui a servi de base pour la détermination de la plage d'utilisation du tambour de frein de rechange (masse maximale admise du véhicule, équipement pneumatique de dimension maximale) soit couvert.

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées aux paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 11.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit des dimensions de pneumatique autorisées pour le véhicule.

4.2.1.2.2. Programme d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

Tableau A11/4.2.1.2.2

Critère d'essai	Essai de fatigue thermique
Procédure de rodage	200 freinages Vitesse initiale: 60 km/h Vitesse finale: 5 km/h d_m: 1 m/s² et 2 m/s² alternativement Température initiale: ≤ 200 °C (à partir de la température ambiante) Le rodage peut ne pas être effectué si le demandeur de l'homologation estime qu'il n'est pas nécessaire.
Type de freinage	Séquence de freinages
Nombre de freinages	250 ou 300 (selon la valeur applicable) – voir paragraphe 4.2.1.2.3 *NB:* L'essai est arrêté lorsqu'une fissure traversante apparaît.
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	3,0 m/s²
Freinages à partir de jusqu'à	 130 km/h 80 km/h
Température initiale lors de chaque freinage	≤ 50 °C
Refroidissement selon paragraphe 3.2.3	Autorisé

4.2.1.2.3. Résultat d'essai (fatigue thermique du tambour de frein)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 300 freinages ou plus sont effectués sans détérioration ni défaillance.

Si le nombre de freinages effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 300 mais supérieur à 250, l'essai doit être répété sur une pièce de rechange neuve. Dans un tel cas, lors des deux essais, il doit être effectué plus de 250 freinages sans détérioration ou défaillance pour que l'essai de la pièce de rechange soit subi avec succès.

Si moins de 250 freinages sont effectués avant détérioration ou défaillance, il doit être exécuté un essai sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de freinages avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures de la piste de frottement qui dépassent en longueur les 2/3 de la largeur axiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au bord extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante du tambour;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.2.2. Essai du tambour sous fortes contraintes

Dans le cas des pièces interchangeables, l'essai sous fortes contraintes doit être exécuté sur un tambour de frein neuf ou sur le tambour de frein utilisé lors de l'essai sur banc dynamométrique (voir paragraphe 3.3 de la présente annexe).

Dans le cas des pièces équivalentes, l'essai sous fortes contraintes doit être effectué avec un tambour neuf, un frein d'origine du ou des véhicules concernés et des mâchoires de frein neuves, qui ont obtenu une homologation de type conformément aux règlements n^{os} 13, 13-H ou 90 (les pièces devant être dans l'état où elles sont montées sur le véhicule, c'est-à-dire après enlèvement de l'enduit de protection).

Les garnitures de frein usées peuvent être remplacées au cours de l'essai si nécessaire.

4.2.2.1. Véhicules des catégories M_1 et N_1

4.2.2.1.1. Conditions d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

Voir le paragraphe 4.2.1.1.1 ci-avant.

4.2.2.1.2. Programme d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

Cet essai porte également sur les prescriptions relatives à l'essai de fatigue thermique (voir paragraphe 4.2.1.1.2).

L'essai doit être effectué conformément aux modalités énoncées dans le tableau suivant:

Tableau A11/4.2.2.1.2

Procédure de rodage	Effectuer 100 freinages partiels consécutifs, de v_1 = 80 km/h à v_2 = 10 km/h à partir d'une température des freins ≤ 100 °C. La décélération du premier freinage doit avoir une valeur constante de 1,5 m/s^2. À partir du deuxième et jusqu'au dernier freinage la pression doit demeurer constante et égale à la moyenne du premier freinage. Le rodage doit être poursuivi jusqu'à ce que 80 % au minimum de la surface de la garniture soit en contact avec le tambour.
Critère d'essai	Essai du tambour sous fortes contraintes
Type de freinage	Freinages individuels
Nombre de freinages	100
Température initiale au début du freinage	≤ 100 °C
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	10,0 m/s^2 avec une pression ≤ 16 000 kPa ou p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s^2)
Freinages à partir de jusqu'à	 v_{max} 10 km/h

Où la valeur de v_{max} à utiliser pour l'essai des pièces de rechange est celle correspondant au véhicule qui a le rapport énergie cinétique/masse du disque le plus élevé.

4.2.2.1.3. Résultat d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 100 freinages ou plus sont effectués sans détérioration ni défaillance.

Si le nombre de freinages effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 100, il doit être exécuté un essai sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de cycles avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine moins 10 %, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration» dans ce contexte, on entend:

a) des fissures de la piste de frottement qui dépassent en longueur les 2/3 de la largeur axiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'à bord extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante du tambour;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.2.2.2. Véhicules des catégories M_2, M_3, N_2 et N_3

4.2.2.2.1. Conditions d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

Voir le paragraphe 4.2.1.2.1 ci-avant.

4.2.2.2.2. Programme d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

Tableau A11/4.2.2.2.2

Critère d'essai	Essai sous fortes contraintes
Procédure de rodage	200 freinages Vitesse initiale: 60 km/h Vitesse finale: 5 km/h d_m: 1 m/s² et 2 m/s² alternativement Température initiale: ≤ 200 °C (à partir de la température ambiante) Le rodage peut ne pas être effectué si le demandeur de l'homologation estime qu'il n'est pas nécessaire
Nombre total de freinages	150
Température initiale du tambour lors de chaque freinage	≤ 100 °C
Freinages à partir de jusqu'à	 60 km/h ≤ 5 km/h
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	6 m/s²
Refroidissement (aussi non conforme au paragraphe 3.2.3 de la présente annexe)	Autorisé

4.2.2.2.3. Résultat d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

L'essai est considéré comme réussi si le tambour de frein ne présente pas de signe de fracture à son issue.

L'essai est considéré valable à condition que le couple maximal requis soit obtenu dans au moins 90 % des freinages et que pour les 10 % restants, la pression maximale ait été appliquée.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les deux tiers de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

ANNEXE 12

PRESCRIPTIONS S'APPLIQUANT AUX DISQUES DE FREIN OU TAMBOURS DE FREIN DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DE LA CATÉGORIE O

1. LISTE RÉCAPITULATIVE DES ESSAIS

Les essais prescrits au paragraphe 5.3 du présent règlement s'appliquent comme suit en fonction de la catégorie de véhicule:

Tableau A12/1 A

Véhicules des catégories O_1, O_2 et O_3

Essai sur piste	Essai alternatif sur banc dynamométrique
2.2.1. Type 0	3.4.1. Type 0
2.2.2. Type I	3.4.2. Type I
2.3. Système de frein de stationnement (si applicable)	—
2.4. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur les essieux en question)	3.5. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur les essieux en question)

Tableau A12/1B

Véhicules de la catégorie O_4

Essai sur piste	Essai sur banc dynamométrique
2.2.1. Type 0	3.4.1. Type 0
2.2.3. Type III	3.4.3. Type III
2.3. Système de frein de stationnement (si applicable)	—
2.4. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur les essieux en question)	3.5. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur les essieux en question)

2. CONDITIONS S'APPLIQUANT AU VÉHICULE POUR L'ESSAI

2.1. Véhicule d'essai

Un véhicule représentatif du groupe d'essai choisi (voir la définition au paragraphe 5.3.6 du présent règlement) pour lequel une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé pour un disque/tambour de frein de rechange doit être équipé de ce disque/tambour de frein de rechange, ainsi que des dispositifs d'essai de freins conformément aux dispositions du règlement n° 13.

Le disque/tambour de frein de rechange doit être monté sur l'essieu en question avec la garniture de frein l'accompagnant, qui a obtenu l'homologation de type conformément au règlement n° 13 ou 90, fournie par le constructeur du véhicule ou le fabricant de l'essieu. En l'absence d'une procédure uniforme établie prescrivant comment le freinage doit être effectué, l'essai doit être exécuté en accord avec le service technique. Tous les essais énumérés ci-après doivent être exécutés sur des freins qui ont subi un rodage. Le même programme de rodage doit être appliqué aussi bien pour les disques et tambours de rechange que pour ceux d'origine.

2.2. Système de frein de service

2.2.1. Essais du type 0, véhicule en charge

Cet essai doit être exécuté conformément au paragraphe 1.4.4 de l'annexe 4 du règlement n° 13.

2.2.2. Essais du type I

Cet essai doit être effectué conformément au paragraphe 1.5.2 de l'annexe 4 du règlement n° 13.

À la fin de l'essai du type I, l'efficacité obtenue avec les freins à chaud doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1.5.3 de l'annexe 4 du règlement n° 13.

2.2.3. Essai du type III

Cet essai doit être effectué conformément au paragraphe 1.7 de l'annexe 4 du règlement n° 13.

2.3. Essai du frein de stationnement (s'il est applicable)

2.3.1. Si le système du frein de service et le système du frein de stationnement utilisent une piste de frottement commune du disque ou du tambour, il n'est pas nécessaire d'effectuer un essai spécifique du système de frein de stationnement. Le fait que le véhicule satisfasse aux prescriptions de l'essai du type 0 en charge est considéré comme prouvant qu'il satisfait aux prescriptions concernant le système de frein de stationnement.

2.3.2. Essai statique sur une pente de 18 %, véhicule en charge

2.3.3. Le véhicule doit satisfaire à toutes les prescriptions pertinentes énoncées aux paragraphes 2.3 et 3.2 de l'annexe 4 du règlement n° 13 qui s'appliquent à cette catégorie de véhicule.

2.4. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur les essieux en question)

Pour cet essai, le véhicule doit être en charge et tous les freinages doivent être effectués sur une route plate.

Le système de freinage de service du véhicule doit être muni d'un dispositif qui isole les freins avant des freins arrière de telle manière qu'ils puissent être toujours actionnés indépendamment l'un de l'autre.

Si une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé à propos d'un disque/tambour de frein de rechange pour les freins avant, les freins arrière doivent demeurer hors fonction pendant tout l'essai.

Si une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé à propos d'un disque/tambour de frein de rechange pour les freins arrière, les freins avant doivent demeurer hors fonction pendant tout l'essai.

2.4.1. Essai de comparaison de l'efficacité freins froids

Les freins étant froids, l'efficacité obtenue avec le disque/tambour de frein de rechange doit être comparée à celle obtenue avec les équivalents d'origine sur la base des résultats de l'essai ci-après.

2.4.1.1. Avec le disque/tambour de frein de rechange, il est exécuté au moins six freinages consécutifs avec des forces sur la commande ou des pressions de freinage variant et croissant progressivement selon une séquence allant jusqu'au point où il y a blocage des roues, ou jusqu'à une décélération moyenne en régime de 3,5 m/s^2, ou jusqu'à la force à la commande admise pour cette catégorie de véhicule, la vitesse initiale pour l'essai devant être de 45 km/h.

Avant chaque freinage, la température initiale du disque/tambour de frein doit être ≤ 100 °C.

2.4.1.2. L'essai des freins décrit au paragraphe 2.4.1.1 doit aussi être effectué avec le disque/tambour de frein d'origine.

2.4.1.3. Les caractéristiques dynamiques de frottement du disque/tambour de frein de rechange peuvent être considérées comme semblables à celles du disque/tambour de frein d'origine si les valeurs atteintes du point de vue de la décélération moyenne en régime aux mêmes valeurs de pression d'actionnement ou de force à la commande dans la zone des 2/3 supérieurs de la courbe produite ne s'écartent pas de plus de ± 10 % ou ± 0,4 m/s^2 de celles obtenues avec le disque/tambour de frein d'origine.

3. ESSAI AU BANC DYNAMOMÉTRIQUE À INERTIE

3.1. Équipement du dynamomètre

Aux fins des essais, l'étrier de frein ou le frein de roue d'origine du véhicule concerné doit être monté sur le dynamomètre. Le dynamomètre à inertie doit être équipé d'un système à couple constant et d'un équipement d'enregistrement de la vitesse de rotation, de la pression au frein, du nombre de tours après le début du freinage, du couple de freinage, de la durée de freinage et de la température du tambour de frein sur une base continue.

3.2. Conditions d'essai

3.2.1. Masse d'inertie du dynamomètre

La masse d'inertie du dynamomètre doit être réglée à une valeur aussi proche que possible, avec une marge admissible de ± 5 %, de la valeur théoriquement requise qui correspond à la partie de l'inertie totale du véhicule freinée par la roue en question. La formule à utiliser pour les calculs est la suivante:

$I = m \cdot r_{dyn}^2$

où:

I = inertie rotative (kgm^2);

r_{dyn} = rayon de roulement dynamique du pneumatique (m);

m = masse d'essai (partie de la masse maximale du véhicule freinée par la roue en question) comme prescrit par le présent règlement.

3.2.1.1. Rayon de roulement dynamique

Pour le calcul de la masse d'inertie, le rayon de roulement dynamique (r_{dyn}) du pneumatique de plus grande dimension autorisée pour le véhicule (ou l'essieu) doit être pris en compte.

3.2.1.2. Masse d'essai

La masse d'essai pour le calcul de la masse d'inertie doit être déterminée comme suit:

$m = 0{,}55\ m_{axle}$ m_{axle}: masse maximale techniquement autorisée pour l'essieu.

3.2.2. La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule à 40 ou 60 km/h (selon le type d'essai) déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamique des pneumatiques de la plus grande et de la plus petite des dimensions autorisées.

3.2.3. Refroidissement

Le refroidissement peut être effectué conformément au paragraphe 3.2.3.1 ou au paragraphe 3.2.3.2.

3.2.3.1. Essai effectué avec une roue complète conformément au paragraphe 3.2.2 de l'appendice 2 de l'annexe 11 du règlement n° 13

Pour les essais du type I et du type III un refroidissement par air, avec une vitesse et une direction du courant d'air simulant les conditions réelles, peut être utilisé au cours des parcours d'échauffement, la vitesse de l'air devant être de $v_{air} = 0{,}33\ v$

où:

v = vitesse du véhicule au début du freinage.

Dans les autres cas le refroidissement par air n'est pas soumis à restriction.

La température de l'air de refroidissement doit correspondre à la température ambiante.

3.2.3.2. Essai effectué sans roue

Pour les essais du type I et du type III, au cours des parcours d'échauffement, aucun refroidissement n'est admis.

Dans les autres cas, le refroidissement par air n'est pas soumis à restriction.

3.2.4. Préparation du frein

3.2.4.1. Freins à disque

L'essai est effectué avec un disque neuf et avec des plaquettes de frein neuves qui ont obtenu l'homologation de type conformément au règlement n° 13 ou 90 (les pièces devant être dans l'état où elles sont montées sur le véhicule, c'est-à-dire après enlèvement de l'enduit de protection).

3.2.4.2. Freins à tambour

L'essai est effectué avec un tambour neuf et avec des garnitures de frein neuves qui ont obtenu l'homologation de type conformément au règlement n° 13 ou 90 (si nécessaire, l'enduit de protection doit être enlevé).

Une rectification des garnitures pour réaliser un bon contact entre celles-ci et le tambour est admise.

3.3. Essai d'efficacité sur banc

Tableau A12/3.3

1.	Rodage à froid: 100 freinages (disque) ou 200 freinages (tambour) T_i = 150 °C (disque) ou 100 °C (tambour) v_i = 60 km/h d_m = 1 et 2 m/s² alternativement
2.	Caractéristiques dynamiques de frottement, voir paragraphe 3.5.1. de la présente annexe
3.	Rodage à chaud: 30 freinages partiels consécutifs, de v_1 = 60 km/h à v_2 = 30 km/h, selon un cycle de 60 s, à partir d'une température des freins ≤ 100 °C au premier freinage. La décélération du premier freinage doit avoir une valeur constante de 3 m/s². À partir du deuxième et jusqu'au dernier freinage la pression doit demeurer constante et égale à la moyenne du premier freinage.
4.	Nouveau rodage de frein: 30 freinages T_i = 150 °C (disque) ou 100 °C (tambour) v_i = 60 km/h d_m = 1 et 2 m/s² alternativement
5.	Essai du type 0, voir paragraphe 3.4.1 de la présente annexe
6.	Essai du type I (catégories O_2/O_3), voir paragraphe 3.4.2 de la présente annexe
7.	Nouveau rodage de frein: (comme étape 4)
8.	Essai du type 0, voir paragraphe 3.4.1 de la présente annexe
9.	Essai du type III (catégorie O_4), voir paragraphe 3.4.3 de la présente annexe
10.	Nouveau rodage de frein: (comme étape 4)

3.4. Système de freinage de service

3.4.1. Essai de freins du type 0, véhicule en charge

Avec une température de freins inférieure ou égale à 100 °C au début de chaque freinage et à partir d'une vitesse de rotation initiale correspondant à 40 km/h avant l'essai du type I ou 60 km/h avant l'essai du type III, effectuer trois freinages avec la même pression au récepteur jusqu'à obtenir une décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) ou un couple de freinage moyen fondé sur la distance de freinage équivalant à la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) d'au moins 5 m/s².

La pression au récepteur ne doit pas dépasser 650 kPa.

On retient comme valeur d'efficacité à froid la moyenne des trois résultats obtenus.

3.4.1.1. Résistance au roulement

Il est estimé que la résistance au roulement est équivalente à une décélération de 0,1 m/s².

3.4.2. Essai du type I (Essai en descente)

3.4.2.1. Procédure d'échauffement

Le frein doit être échauffé à partir d'une température initiale inférieure ou égale à 100 °C par frottement à une vitesse de rotation constante équivalant à 40 km/h et avec un couple de freinage constant correspondant à une décélération, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) de 0,7 m/s², pendant 153 secondes.

3.4.2.1.4. Dans le cas des freins équipés de dispositifs de réglage automatique, le réglage des freins doit être effectué avant l'essai du type I prescrit ci-avant, conformément aux modalités définies au paragraphe 3.4.3.1.2 de la présente annexe.

3.4.2.2. Essai d'efficacité à chaud

3.4.2.2.1. Au plus tard 60 secondes après la fin de la procédure d'échauffement, l'efficacité à chaud doit être mesurée à 40 km/h avec la même pression au récepteur que celle appliquée lors de l'essai du type 0 à 40 km/h.

La décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ou le couple de freinage moyen fondé sur la distance de freinage équivalant à la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ne doit être ni inférieur à 60 % de la valeur obtenue avec le frein à froid lors de l'essai du type 0 ni inférieur à 3,6 m/s^2.

3.4.2.3. Essai de roulement libre

Dans le cas des freins équipés d'un dispositif de réglage automatique, à l'issue des essais prescrits au paragraphe 3.4.2.2, les freins doivent être refroidis jusqu'à une température correspondant à l'état froid (c'est-à-dire inférieure ou égale à 100 °C) et il faut vérifier que le frein permet le roulement libre du véhicule en s'assurant que l'une des conditions ci-après est remplie:

a) le disque ou le tambour tourne librement (c'est-à-dire qu'on peut le faire tourner à la main);

b) lorsque le disque ou le tambour tourne sans refroidissement à une vitesse de rotation équivalant à une vitesse constante de v = 60 km/h, frein relâché, les températures stabilisées des tambours ou des disques ne doivent pas augmenter de plus de 80 °C.

3.4.3. Essai du type III (essai de perte d'efficacité à chaud pour les véhicules de la catégorie O_4)

3.4.3.1. Procédure d'échauffement

3.4.3.1.1. Effectuer des freinages interrompus consécutifs conformément aux modalités décrites dans le tableau ci-après. Le premier freinage devrait débuter à une température du frein inférieure ou égale à 100 °C et être effectué de façon à obtenir une décélération constante, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ou un couple de freinage constant équivalant à cette décélération, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe) de 3 m/s^2. La valeur moyenne de la pression au récepteur appliquée lors du premier freinage devrait être maintenue pendant tous les freinages suivants jusqu'à la fin de l'essai.

Catégorie de véhicules	Conditions			
	v_1 [km/h]	v_2 [km/h]	Δt [s]	n
O_4	60	1/2 v_1	60	20

où:

v_1 = vitesse initiale au début du freinage;

v_2 = vitesse à la fin du freinage;

n = nombre de freinages;

Δt = durée d'un cycle de freinage; temps s'écoulant entre le début d'un freinage et le début du suivant.

3.4.3.1.2. Dans le cas des freins équipés de dispositifs de réglage automatique, le réglage des freins doit être effectué avant l'essai du type III prescrit ci-avant conformément aux modalités suivantes, dans la mesure où elles s'appliquent:

3.4.3.1.2.1. Dans le cas des freins à commande pneumatique, le réglage des freins doit être tel qu'il permette au dispositif de réglage automatique de fonctionner. À cette fin, la course du cylindre doit être réglée à $s_0 \geq 1{,}1 \times s_{régl.}$ (la limite supérieure ne doit pas dépasser une valeur recommandée par le constructeur):

où:

$s_{régl.}$ course de rattrapage selon les indications du fabricant du dispositif de réglage automatique, c'est-à-dire course à partir de laquelle il y a rattrapage du jeu des garnitures au frein pour une pression dans le cylindre égale à 100 kPa.

Dans les cas où, en accord avec le service technique, il est jugé difficile de mesurer la course au cylindre de frein, le réglage initial doit être choisi en accord avec ce service.

À partir de l'état ci-avant, le frein doit être actionné 50 fois de suite avec une pression au cylindre égale à 200 kPa. Il est ensuite actionné une seule fois avec une pression au cylindre supérieure ou égale à 650 kPa.

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

3.4.3.1.2.3. Dans le cas des freins à tambour à commande hydraulique, le réglage des freins doit être conforme aux instructions du constructeur.

3.4.3.2. Efficacité à chaud

Au plus tard 60 secondes après la fin de la procédure d'échauffement, l'efficacité à chaud doit être mesurée à une vitesse de rotation équivalant à 60 km/h avec la même pression au récepteur que celle appliquée lors de l'essai du type 0 à 60 km/h.

La décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ou le couple de freinage moyen fondé sur la distance de freinage équivalant à la décélération moyenne en régime, résistance au roulement comprise (voir paragraphe 3.4.1.1 de la présente annexe), ne doit être ni inférieur à 60 % de la valeur obtenue avec le frein à froid lors de l'essai du type 0 ni inférieur à 4,0 m/s^2.

3.4.3.3. Essai de roulement libre

Se reporter au paragraphe 3.4.2.3.

3.5. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur le frein en question)

3.5.1. L'essai doit être effectué conformément aux dispositions des paragraphes 4.4.3.1 à 4.4.3.4 de l'annexe 19 du règlement n° 13.

3.5.2. L'essai des freins décrit au paragraphe 3.5.1 doit aussi être effectué avec le disque/tambour de frein d'origine.

3.5.3. Les caractéristiques dynamiques de frottement du disque/tambour de frein de rechange à l'étape 2 de la procédure peuvent être considérées comme semblables à celles du disque/tambour de frein d'origine si les valeurs atteintes du point de vue de la décélération moyenne en régime aux mêmes valeurs de pression d'actionnement ou de force à la commande dans la zone des deux tiers supérieurs de la courbe produite ne s'écartent pas de plus de ± 8 % ou ± 0,4 m/s^2 de celles obtenues avec le disque/tambour de frein d'origine.

4. ESSAIS DE RÉSISTANCE MÉCANIQUE SUR BANC DYNAMOMÉTRIQUE À INERTIE

Les essais sont effectués conformément au paragraphe 4.1 (disques) ou 4.2 (tambours).

Un seul essai par groupe d'essai est prescrit à moins que la pièce de rechange ne puisse pas subir le nombre requis de cycles avant détérioration ou défaillance (voir les paragraphes 4.1.1.1.3 ou 4.1.1.2.3 de la présente annexe).

Le frein devrait être monté sur le dynamomètre conformément à sa position de montage sur le véhicule (les freins montés rigidement ou ceux montés au moyen d'un axe fusée sont exemptés).

La température du disque de frein/tambour de frein doit être mesurée aussi près que possible de la piste de frottement. La valeur de la température devrait être enregistrée et la méthode et le point de mesure devraient rester les mêmes pour tous les essais.

Si un refroidissement par air est utilisé au cours d'un freinage ou entre plusieurs freinages d'un même cycle, la vitesse de l'air au droit du frein doit être limitée à

$v_{air} = 0,33\ v$

où:

v = la vitesse du véhicule au début du freinage.

Dans les autres cas le refroidissement par air n'est pas soumis à restriction.

La température de l'air de refroidissement doit correspondre à la température ambiante.

4.1. Freins à disque

4.1.1. Essai de fatigue thermique des disques de frein

L'essai est effectué avec un disque neuf et avec des plaquettes de frein neuves qui ont obtenu l'homologation de type conformément au règlement n° 13 ou 90 (les pièces devant être dans l'état où elles sont montées sur le véhicule, c'est-à-dire après enlèvement de l'enduit de protection).

4.1.1.1. Véhicules des catégories O_1 et O_2

4.1.1.1.1. Conditions d'essai (fatigue thermique des disques de frein)

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions des paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 12.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit autorisés pour ce véhicule.

4.1.1.1.2. Programme d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

Tableau A12/4.1.1.1.2

Critère d'essai	Essai de fatigue thermique
Catégories de véhicules	O_1/O_2
Procédure de rodage	100 freinages Vitesse initiale: 60 km/h Vitesse finale: 30 km/h d_m: 1 m/s² et 2 m/s² alternativement Température initiale: ≤ 300 °C (à partir de la température ambiante)
Type de freinage	Séquence de freinages
Intervalle de freinage (= t_{total})	70 s
Nombre de freinages	2
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	5,0 m/s²
Nombre total de cycles de freinage	100 ou 150 (voir paragraphe 4.1.1.1.3)
Freinages à partir de jusqu'à	 80 km/h 20 km/h
Température initiale lors du premier freinage de chaque cycle	≤ 100 °C

où:

v_{max} = vitesse maximale du véhicule par construction (dans sa plage d'utilisation);

t_{bra} = durée effective de freinage au cours de l'application des freins;

t_{acc} = temps minimal d'accélération en fonction du pouvoir d'accélération du véhicule considéré;

t_{rest} = période de repos;

t_{total} = intervalle de freinage ($t_{bra} + t_{acc} + t_{rest}$).

4.1.1.1.3. Résultat d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 150 cycles ou plus ont été exécutés sans détérioration ou défaillance.

Si le nombre de cycles effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 150 mais supérieur à 100, l'essai doit être répété sur une pièce de rechange neuve. Dans un tel cas, lors des deux essais, il doit être effectué plus de 100 cycles sans détérioration ou défaillance pour que l'essai de la pièce de rechange soit subi avec succès.

Si moins de 100 cycles sont effectués avant détérioration ou défaillance, il doit être exécuté un essai sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de cycles avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine à – 10 %, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les 2/3 de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.1.1.2. Véhicules des catégories O_3 et O_4

4.1.1.2.1. Conditions de l'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

4.1.1.2.1.1. Véhicules d'une masse maximale admissible > 7,5 t

Dans le cadre du programme d'essai suivant, les disques de frein sont essayés en tant que composants du système de freinage. Ce programme ne vise pas à simuler les conditions réelles de conduite, mais doit être considéré comme étant purement un essai de composant. Les paramètres énumérés ci-après dans le tableau A12/4.1.1.2.1.1 s'appliquent aux freins qui sont actuellement utilisés en règle générale sur les véhicules d'une masse maximale admissible > 7,5 t.

Tableau A12/4.1.1.2.1.1

Diamètre hors tout du disque	Paramètre d'essai	Paramètre d'essai	Exemple d'équipement
	Masse d'essai m [kg]	r_{dyn} [m]	«Dimension du frein»/plus petite dimension de jante possible
320-350	3 100	0,386	17,5″
351-390	4 500	0,445	19,5″
391-440	5 300	0,527	22,5″
> 440 ([1])	([1])	([1])	—

([1]) La masse d'essai et le rayon de roulement dynamique du pneumatique doivent être déterminés par accord entre le demandeur et le service technique.

La masse d'inertie du banc dynamométrique à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 3.2.1 de l'annexe 12 en combinaison avec les paramètres spécifiés dans le tableau ci-avant (masse d'essai et r_{dyn}).

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule, déterminée sur la base des rayons de roulement des pneumatiques indiqués dans le tableau A12/4.1.1.2.1.1.

4.1.1.2.1.2. Véhicules ayant une masse maximale admissible > 3,5 t et ≤ 7,5 t

En ce qui concerne les véhicules ayant une masse maximale admissible > 3,5 t et ≤ 7,5 t pour lesquels les paramètres indiqués au tableau A11/4.1.1.2.1.1 ne s'appliquent pas, les paramètres d'essai doivent être choisis de telle manière que le scénario le plus défavorable qui a servi de base pour la détermination de la plage d'utilisation du disque de frein de rechange (masse maximale admise du véhicule, équipement pneumatique de dimension maximale) soit couvert.

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées aux paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 12.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit des dimensions de pneumatique autorisées pour le véhicule.

4.1.1.2.2. Programme d'essai (fatigue thermique du disque de frein)

Tableau A12/4.1.1.2.2

Procédure de rodage	100 freinages Vitesse initiale: 60 km/h Vitesse finale: 30 km/h d_m = 1 m/s² et 2 m/s² alternativement Température initiale: ≤ 300 °C (à partir de la température ambiante)
1. Freinage de conditionnement	10 freinages de 60 à 30 km/h d_m = 1 m/s² et 2 m/s² alternativement Température initiale: ≤ 250 °C
2. Freinage à grande vitesse	2 freinages de 130 à 80 km/h d_m = 3 m/s² Température initiale: ≤ 100 °C
3. Freinage de conditionnement	Voir étape 1
4. Freinage à grande vitesse	Voir étape 2
5. Freinage de conditionnement	Voir étape 1
6. Freinage continu (1)	5 freinages à une vitesse constante de 85 km/h Couple de décélération correspondant à 0,5 m/s² Durée de freinage 60 s Température initiale: ≤ 80 °C
7. Freinage de conditionnement	Voir étape 1
8. Freinage continu (2)	Cinq freinages à une vitesse constante de 85 km/h Couple de décélération correspondant à 1,0 m/s² Durée de freinage 40 s Température initiale: ≤ 80 °C
9. Répéter les étapes 1 à 8	9 ou 14 fois (selon ce qui est applicable) — voir paragraphe 4.1.1.2.3

d_m décélération moyenne rapportée à la distance.

4.1.1.2.3. Résultat d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 15 cycles ou plus ont été exécutés sans détérioration ni défaillance.

Si le nombre de cycles effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 15 mais supérieur à 10, l'essai doit être répété sur une pièce de rechange neuve. Dans un tel cas, lors des deux essais, il doit être effectué plus de 10 cycles sans détérioration ou défaillance pour que l'essai de la pièce de rechange soit subi avec succès.

Si moins de 10 cycles sont effectués avant détérioration ou défaillance, il doit être exécuté un essai sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de cycles avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les 2/3 de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.1.2. Essai du disque de frein sous fortes contraintes

Dans le cas des pièces interchangeables, l'essai sous fortes contraintes doit être exécuté sur un disque de frein neuf ou sur le disque de frein utilisé lors de l'essai sur banc dynamométrique (voir paragraphe 3.3 de la présente annexe).

Dans le cas des pièces équivalentes, l'essai sous fortes contraintes doit être effectué avec un disque neuf, un étrier de frein d'origine du ou des véhicules concernés et des plaquettes de frein neuves, qui ont obtenu une homologation de type conformément aux règlements n^{os} 13 ou 90 (les pièces devant être dans l'état où elles sont montées sur le véhicule, c'est-à-dire après enlèvement de l'enduit de protection).

Les garnitures de frein usées peuvent être remplacées au cours de l'essai si nécessaire.

4.1.2.1. Véhicules des catégories O_1 et O_2

Les garnitures de frein neuves et le disque neuf doivent être montés sur les freins auxquels ils sont destinés et soumis à un rodage (conformément à la procédure énoncée au paragraphe 2.2.2.3 de l'annexe 3). Si des garnitures de frein neuves sont nécessaires pour mener à bien l'essai, elles doivent être soumises à un rodage conformément à la même procédure.

4.1.2.1.1. Conditions d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

Se reporter au paragraphe 4.1.1.1.1 ci-avant.

4.1.2.1.2. Programme d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

L'essai doit être effectué conformément aux modalités énoncées dans le tableau suivant:

Tableau A12/4.1.2.1.2

Critère d'essai	Essai sous fortes contraintes
Catégories de véhicules	O_1/O_2
Type de freinage	Freinages individuels
Nombre de freinages	70
Température initiale au début du freinage	≤ 100 °C
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	10,0 m/s^2 avec une pression ≤ 16 000 kPa ou p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s^2)
Freinages à partir de jusqu'à	 80 km/h 10 km/h

4.1.2.1.3. Résultat d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 70 freinages ou plus ont été exécutés sans détérioration ou défaillance.

Si moins de 70 freinages sont effectués avant détérioration ou défaillance, un essai doit être effectué sur la pièce d'origine et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de freinages avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine moins 10 %, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les deux tiers de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.1.2.2. Véhicules des catégories O_3 et O_4

4.1.2.2.1. Conditions d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

Voir le paragraphe 4.1.1.2.1 ci-avant.

4.1.2.2.2. Programme d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

Rodage conformément aux modalités énoncées dans le tableau A12/4.1.1.2.2.

Effectuer 500 freinages à partir d'une vitesse de 50 km/h jusqu'à 10 km/h avec un couple de freinage égal à 90 % du couple de freinage maximal applicable à l'étrier.

Température initiale: ≤ 200 °C.

4.1.2.2.3. Résultat d'essai (essai du disque de frein sous fortes contraintes)

L'essai est considéré comme réussi si le disque de frein ne présente pas de signe de fracture après 500 freinages. L'essai est considéré valable à condition que le couple maximal requis ait été obtenu dans au moins 90 % des freinages et que pour les 10 % restants, la pression maximale ait été appliquée.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les deux tiers de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

Tableau A12/4.2.1.1.2

Critère d'essai	Essai de fatigue thermique
Procédure de rodage	200 freinages Vitesse initiale: 60 km/h Vitesse finale: 5 km/h d_m: 1 m/s² et 2 m/s² alternativement Température initiale: ≤ 200 °C (à partir de la température ambiante) Le rodage peut ne pas être effectué si le demandeur de l'homologation estime qu'il n'est pas nécessaire.
Type de freinage	Séquence de freinages
Nombre de freinages	250 ou 300 (selon la valeur applicable) — voir paragraphe 4.2.1.1.3 *NB:* L'essai est arrêté lorsqu'une fissure traversante apparaît.
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	3,0 m/s²
Freinages à partir de jusqu'à	 130 km/h 80 km/h
Température initiale lors de chaque freinage	≤ 50 °C
Refroidissement selon paragraphe 3.2.3	Autorisé

4.2. Tambours de frein

4.2.1. Essai de fatigue thermique du tambour de frein

L'essai est effectué avec un tambour neuf et des garnitures de frein neuves qui ont été homologuées conformément au règlement n° 13, 13-H ou 90 (après enlèvement, si nécessaire, de l'enduit de protection).

Une rectification des garnitures pour réaliser un bon contact de celles-ci avec le tambour est admise.

4.2.1.1. Véhicules des catégories O_1 et O_2

4.2.1.1.1. Conditions d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

4.2.1.1.1.1. Véhicules d'une charge maximale admissible par essieu ≤ 1 200 kg

Non applicable.

4.2.1.1.1.2. Véhicules d'une charge maximale admissible par essieu > 1 200 kg

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions des paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 12.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit autorisés pour ce véhicule.

4.2.1.1.2. Programme d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

Tableau A12/4.2.1.1.2

Critère d'essai	Essai de fatigue thermique
Type de freinage	Séquence de freinages
Nombre de freinages	250 ou 300 (selon la valeur applicable) — voir paragraphe 4.2.1.1.3 *NB:* L'essai est arrêté lorsqu'une fissure traversante apparaît.
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	3,0 m/s²
Freinages à partir de jusqu'à	 130 km/h 80 km/h
Température initiale lors de chaque freinage	≤ 50 °C
Refroidissement selon paragraphe 3.2.3	Autorisé

4.2.1.1.3. Résultat d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 300 freinages ou plus sont effectués sans détérioration ni défaillance.

Si le nombre de freinages effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 300 mais supérieur à 250, le service technique doit répéter l'essai sur une pièce de rechange neuve. Dans un tel cas, lors des deux essais, il doit être effectué plus de 250 freinages sans détérioration ou défaillance pour que l'essai de la pièce de rechange soit subi avec succès.

Si moins de 250 freinages sont effectués avant détérioration ou défaillance, un essai doit être exécuté sur la pièce d'origine et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de freinages avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures de la piste de frottement qui dépassent en longueur les deux tiers de la largeur axiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au bord extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante du tambour;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.2.1.2. Véhicules des catégories O_3 et O_4

4.2.1.2.1. Conditions d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

4.2.1.2.1.1. Véhicules d'une masse maximale admissible > 7,5 t

Dans le cadre du programme d'essai suivant, les tambours de frein sont essayés en tant que composants du système de freinage. Ce programme ne vise pas à simuler les conditions réelles de conduite, mais doit être considéré comme étant purement un essai de composant. Les paramètres énumérés ci-après dans le tableau A12/4.2.1.2.1.1 s'appliquent aux freins qui sont actuellement utilisés en règle générale sur les véhicules d'une masse maximale admissible > 7,5 t.

Tableau A12/4.2.1.2.1.1

Diamètre intérieur du tambour [mm]	Largeur des garnitures						Diamètre typique de la jante
	< 130 mm		130-190 mm		> 190 mm		
	Masse d'essai m [kg]	Rayon du pneu [m]	Masse d'essai m [kg]	Rayon du pneu [m]	Masse d'essai m [kg]	Rayon du pneu [m]	
< 330	2 750	0,402	3 200	0,390	5 500	0,402	17, 5″
330-390	(1)	(1)	3 400	0,480	5 500	0,516	19,5″
391-430	3 400	0,510	4 500	0,527	5 500	0,543	22,5″
> 430	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	—

(1) La masse d'essai et le rayon de roulement dynamique du pneumatique doivent être déterminés par accord entre le demandeur et le service technique.

La masse d'inertie du banc dynamométrique à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées au paragraphe 3.2.1 de l'annexe 12 en combinaison avec les paramètres spécifiés dans le tableau ci-avant (masse d'essai et rayon du pneumatique).

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule, déterminée sur la base des rayons de roulement des pneumatiques indiqués dans le tableau A12/4.2.1.2.1.1.

4.2.1.2.1.2. Véhicules ayant une masse maximale admissible > 3,5 t et ≤ 7,5 t

En ce qui concerne les véhicules ayant une masse maximale admissible > 3,5 t et ≤ 7,5 t pour lesquels les paramètres indiqués au tableau A12/4.1.1.2.1.1 ne s'appliquent pas, les paramètres d'essai doivent être choisis de telle manière que le scénario le plus défavorable qui a servi de base pour la détermination de la plage d'utilisation du disque de frein de rechange (masse maximale admise du véhicule, équipement pneumatique de dimension maximale) soit couvert.

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions énoncées aux paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 12.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit des dimensions de pneumatique autorisées pour le véhicule.

4.2.1.2.2. Programme d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

Tableau A12/4.2.1.2.2

Critère d'essai	Essai de fatigue thermique
Type de freinage	Séquence de freinages
Nombre de freinages	250 ou 300 (selon la valeur applicable) — voir paragraphe 4.2.1.2.3 *NB:* L'essai est arrêté lorsqu'une fissure traversante apparaît.

Critère d'essai	Essai de fatigue thermique
Couple de freinage correspondant à une décélération de	3,0 m/s²
Freinages effectués à partir de jusqu'à	 130 80 km/h
Température initiale lors de chaque freinage	≤ 50 °C
Refroidissement selon paragraphe 3.2.3	autorisé

4.2.1.2.3. Résultat d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

L'essai est considéré comme ayant été subi avec succès si 300 freinages ou plus sont effectués sans détérioration ni défaillance.

Si le nombre de freinages effectués sans détérioration ou défaillance est inférieur à 300 mais supérieur à 250, l'essai doit être répété sur une pièce de rechange neuve. Dans un tel cas, lors des deux essais, il doit être effectué plus de 250 freinages sans détérioration ou défaillance pour que l'essai de la pièce de rechange soit subi avec succès.

Si moins de 250 freinages sont effectués avant détérioration ou défaillance, il doit être exécuté un essai sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés. Si le nombre de freinages avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine, l'essai est considéré comme réussi.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures de la piste de frottement qui dépassent en longueur les 2/3 de la largeur axiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au bord extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante du tambour;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

4.2.2. Essai du tambour sous fortes contraintes

Dans le cas des pièces interchangeables, l'essai sous fortes contraintes doit être exécuté sur un tambour de frein neuf ou sur le tambour de frein utilisé lors de l'essai sur banc dynamométrique (voir paragraphe 3.3 de la présente annexe). Dans les deux cas, les garnitures de frein assemblées utilisées pour l'essai devraient être approuvées conformément aux règlements n^{os} 13 ou 90 et être rodées avec le tambour conformément à la procédure énoncée au paragraphe 4.2.2.2.2 de la présente annexe. Le rodage peut ne pas être effectué si le demandeur de l'homologation estime qu'il n'est pas nécessaire.

Dans le cas des pièces équivalentes, l'essai sous fortes contraintes doit être effectué avec un tambour neuf, un frein d'origine du ou des véhicules concernés et des mâchoires de frein neuves, qui ont obtenu une homologation de type conformément aux règlements n^{os} 13 ou 90 (les pièces devant être dans l'état où elles sont montées sur le véhicule, c'est-à-dire après enlèvement de l'enduit de protection). Le rodage devrait être effectué conformément à la procédure énoncée au paragraphe 4.2.2.2.2 de la présente annexe. Le rodage peut ne pas être effectué si le demandeur de l'homologation estime qu'il n'est pas nécessaire.

Les garnitures de frein usées peuvent être remplacées au cours de l'essai si nécessaire.

4.2.2.1. Véhicules des catégories O_1 et O_2

4.2.2.1.1. Conditions d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions des paragraphes 3.2.1, 3.2.1.1 et 3.2.1.2 de l'annexe 12.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et le plus petit autorisés pour ce véhicule.

4.2.2.1.2. Programme d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

Voir le paragraphe 4.2.2.2.2 ci-après.

4.2.2.1.3. Résultat d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

Voir le paragraphe 4.2.2.2.3 ci-après.

4.2.2.2. Véhicules des catégories O_3 et O_4

4.2.2.2.1. Conditions d'essai (essai de fatigue thermique du tambour de frein)

Voir le paragraphe 4.2.1.2.1 ci-avant.

4.2.2.2.2. Programme d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

Tableau A12/4.2.2.2.2

Critère d'essai	Essai sous fortes contraintes
Procédure de rodage	200 freinages Vitesse initiale: 60 km/h Vitesse finale: 5 km/h d_m: 1 m/s² et 2 m/s², alternativement Température initiale: ≤ 200 °C (à partir de la température ambiante) Le rodage peut ne pas être effectué si le demandeur de l'homologation estime qu'il n'est pas nécessaire.
Type de freinage	Freinage jusqu'à une vitesse inférieure à 5 km/h
Nombre total de freinages	150
Température initiale du tambour lors de chaque freinage	≤ 100 °C
Freinages à partir de jusqu'à	 60 km/h 0 km/h
Couple de freinage tel que soit produite une décélération de	6 m/s²
Refroidissement (aussi non conforme au paragraphe 3.2.3 de la présente annexe)	Autorisé

4.2.2.2.3. Résultat d'essai (essai du tambour de frein sous fortes contraintes)

L'essai est considéré comme réussi si le tambour de frein ne présente pas de signe de fracture à son issue.

L'essai est considéré valable à condition que le couple maximal requis soit obtenu dans au moins 90 % des freinages et que pour les 10 % restants, la pression maximale ait été appliquée.

Par «détérioration», dans ce contexte, on entend:

a) des fissures radiales de la piste de frottement qui dépassent en longueur les deux tiers de la hauteur radiale de la piste de frottement;

b) des fissures sur la piste de frottement qui vont jusqu'au périmètre intérieur ou extérieur de la piste de frottement;

c) une fissure traversante d'une frette de frottement;

d) tout type de détérioration structurelle ou de fissures dans toute zone située à l'extérieur de la piste de frottement.

ANNEXE 13

MODÈLE DE PROCÈS-VERBAL D'ESSAI POUR UN DISQUE DE FREIN/TAMBOUR DE FREIN DE RECHANGE

Procès-verbal d'essai n° … concernant l'homologation d'un disque de frein/tambour de frein de rechange conformément au règlement n° 90

1. Description technique générale du disque/tambour de frein de rechange ([1])

1.1. Demandeur (nom et adresse): .....

1.2. Fabricant (nom et adresse): .....

1.3. Désignation commerciale: .....

1.4. Catégorie de disque de frein/tambour de frein de rechange: d'origine/identique/équivalent/interchangeable ([1])

1.5. Type de disque/tambour ([1]): .....

1.6. Marquage:

	Identification	Emplacement du marquage	Mode de marquage
Nom du fabricant ou désignation commerciale:			
Numéro d'homologation	E2-90R02 Cxxxx/yyyy		
	xxxx => n° de type yyyy => n° de variante		
Numéro de la pièce			
Indication de traçabilité			
Épaisseur minimale (disque)/diamètre intérieur maximal (tambour) ([1])			

1.7. Matériau

1.7.1. Groupe de matériaux: .....

1.7.2. Sous-groupe de matériaux ([2]): .....

1.8. Gamme d'application

Fournir au minimum les informations suivantes:

Pièce			
Pièce de rechange		Pièce d'origine	
Variante	Numéro de pièce	Numéro de pièce	Code d'identification

Véhicule automobile ([2])					
Marque	Type de véhicule	Désignation commerciale	Poids total maximal	Vitesse maximale	Année de fabrication

([1]) Biffer la mention inutile.
([2]) Si applicable.

Essieu pour remorque (2)					
Marque	Type d'essieu	Désignation commerciale	Charge maximale sur l'essieu	Plage de rayon de roulement dynamique (plus grand/plus petit)	

Frein				
Position		Étrier2	Dimensions	Type de construction
Avant	Arrière			

1.9. Informations supplémentaires (2)

2. Groupes d'essai

2.1. Dimensions par groupe d'essai

2.1.1. Diamètres extérieurs (disque)/intérieurs (tambour) (1): .....

2.1.2. Épaisseur (disque)/largeur de mâchoire (tambour) (1): .....

2.2. Rapport énergie cinétique/masse le plus élevé pour le groupe d'essai conformément au paragraphe 5.3.6 du règlement n° 90

$$\text{Max}\left(\frac{E_i}{m_{\text{replacement part, i}}}\right) =$$

2.3. Matériau du disque/tambour (1) par groupe d'essai: .....

3. Données techniques relatives aux essais par groupe d'essai

3.1. Essai du véhicule

3.1.1. Données concernant le véhicule d'essai

3.1.1.1. Catégorie: .....

3.1.1.2. Constructeur du véhicule: .....

3.1.1.3. Marque du véhicule: .....

3.1.1.4. Type du véhicule et désignation commerciale: .....

3.1.1.5. Numéro d'identification du véhicule: .....

3.1.1.6. Numéro d'homologation de type du véhicule: .....

3.1.1.7. Puissance du moteur du véhicule: .....

3.1.1.8. Vitesse

Vitesse maximale du véhicule v_{max}: .....

3.1.1.9. Pneumatiques: .....

3.1.1.10. Configuration/plan du circuit de freinage: .....

3.1.1.11. Masses lors de l'essai

Essieu 1: .....

Essieu 2: .....

Essieu: .....

3.1.1.12. Frein

3.1.1.12.1. Échantillon de disque de frein/tambour de frein (1)

Code d'identification de la pièce de rechange d'origine: .....

Groupe d'essai: .....

Numéro de pièce: .....

Masse de la pièce de rechange: .....

Diamètre extérieur du disque/diamètre intérieur du tambour (1): .....

Rayon efficace r_e: .....

Largeur de la piste de frottement: .....

Épaisseur du disque (nominale)/largeur extérieure du tambour (1) .....

3.1.1.12.2. Étrier de frein/mécanisme de frein à tambour (1), modifier comme suit:

Fabricant: .....

Type: .....

Variante: .....

Numéro de pièce: .....

Mode de construction: .....

Diamètre du piston/cylindre récepteur (2): .....

Couple maximal techniquement admissible $C_{max,e}$ au levier de frein (frein pneumatique)/pression dans la conduite ($p_{max,e}$) (frein hydraulique) (1): .....

Couple seuil $C_{0,e}$ (frein pneumatique)/pression seuil dans la conduite (frein hydraulique) (1): .....

Rapport l_e/e_e (frein pneumatique)/diamètre du piston (frein hydraulique) (1): ...../.....

Couple de freinage maximal: .....

3.1.1.12.3. Plaquette de frein/garniture de frein (1)

Fabricant: .....

Marque: .....

Type: .....

Numéro d'homologation (2): .....

Identification (numéro de pièce): .....

Surface de travail efficace: .....

3.1.2. Équipement d'essai

3.1.2.1. Décélération: .....

3.1.2.2. Pression: .....

3.1.2.3. Vitesse: .....

3.1.2.4. Température du tambour/disque: .....

3.1.3. Piste d'essai

3.1.3.1. Emplacement: .....

3.1.3.2. Revêtement: .....

3.1.3.3. Conditions (sèches/humides): .....

3.2. Essai sur banc

3.2.1. Données d'essai

3.2.1.1. Catégorie de véhicule: .....

3.2.1.2. Rayon de roulement dynamique

Rayon de roulement dynamique R_{Iner} pour le calcul de l'inertie

aux fins du paragraphe 3.2.1 de l'annexe 11/12: .....

Rayon de roulement dynamique R_{veh} aux fins du paragraphe 3.2.2 de l'annexe 11/12: .....

3.2.1.3. Masses et inertie

Masse maximale admissible du véhicule:

Valeur X (essieu avant): .....

Valeur Y (essieu arrière): .....

Masse d'essai m: .....

Inertie d'essai I_{Adj}: .....

3.2.1.4. Refroidissement: .....

3.2.1.4.1. Vitesse de l'air de refroidissement lors de l'essai du type I, du type II et/ou du type III (1): .....

3.2.1.4.2. Vitesse de l'air de refroidissement dans les autres cas:

3.2.1.5. Vitesse

Vitesse maximale v_{max}: .....

3.2.1.6. Actionneur

Fabricant: .....

Marque: .....

Type: .....

Variante: .....

Surface efficace (frein hydraulique)/formule T_{hA} (frein pneumatique) (1): .....

3.2.1.7. Frein

3.2.1.7.1. Échantillon de disque de frein/de tambour de frein (1)

Code d'identification de la pièce de rechange d'origine: .....

Groupe d'essai: .....

Numéro de pièce: .....

Masse de la pièce de rechange .....

Diamètre extérieur du disque/diamètre intérieur du tambour (1): .....

Rayon efficace r_e: .....

Largeur de la piste de frottement: .....

Épaisseur du disque (nominale)/largeur extérieure du tambour (1): .....

3.2.1.7.2. Étrier de frein/mécanisme de frein à tambour (1)

Fabricant: .....

Type: .....

Variante: .....

Mode de construction: .....

Couple maximal techniquement admissible $C_{max,e}$ au levier de frein (frein pneumatique)/pression dans la conduite ($p_{max,e}$) (frein hydraulique) (1): .....

Couple seuil $C_{0,e}$ (frein pneumatique)/pression seuil dans la conduite (frein hydraulique) (1): .....

Rapport l_c/e_c (frein pneumatique)/diamètre du piston (frein hydraulique) (1): ...../.....

Couple maximal de freinage: .....

Numéro d'identification: .....

3.2.1.7.3. Plaquette de frein/garniture de frein (1)

Fabricant: .....

Marque: .....

Type: .....

Numéro d'homologation (2): .....

Identification: .....

Largeur de: .....

Épaisseur de: .....

Surface efficace: .....

Mode de fixation: .....

3.2.2. Données relatives au banc d'essai: .....

3.2.2.1. Lieu:

4. Enregistrement des Résultats d'essai

4.1. Contrôle géométrique: .....

Numéro de dessin et niveau responsable: .....

4.2. Contrôle du matériau: .....

4.3. Contrôle des dispositions sur l'équilibrage: .....

4.4. Contrôle du marquage d'usure: .....

4.5. Essai sur le véhicule/essai alternatif sur banc (1)

4.5.1. Efficacité du frein

4.5.1.1. Efficacité du frein de service dans le cas des véhicules des catégories M_1, M_2, M_3, N_1 et N_2 équipés d'un système de freinage à commande hydraulique (2):

4.5.1.1.1. Résultats des essais sur véhicule:

Type de l'essai:		0 moteur débrayé	0 moteur embrayé		I	Frein de stationnement (2)
Annexe 11, paragraphe:		2.2.1	2.2.2		2.2.3	2.3
État de charge:		en charge	à vide	en charge	en charge	en charge
Vitesse d'essai						
Initiale:	km/h					
Finale:	km/h	0	0			
Pression:	kPa					
Décélération:	m/s^2					
Nombre de freinages:	—	—	—			
Durée d'un cycle de freinage:	s	—	—			

Essai de roulement libre passé avec succès: oui/non (1).

4.5.1.1.2. Résultats des essais au dynamomètre à inertie:

Type de l'essai:		0 moteur débrayé	0 simulation moteur embrayé	I simulation
Annexe 11, paragraphe:		3.4.1	3.4.4	3.4.2
État de charge				
Vitesse d'essai				
Initiale:	km/h			
Finale:	km/h	0	0	
Pression:	kPa			
Décélération:	m/s^2			
Nombre de freinages:	—	—		
Durée d'un cycle de freinage:	s	—		

Essai de roulement libre passé avec succès: oui/non (1).

4.5.1.2. Efficacité du frein de service dans le cas des véhicules des catégories M_2, M_3, N_2, N_3 équipés d'un système de freinage à commande pneumatique (2).

4.5.1.2.1. Résultats des essais sur véhicule:

Type de l'essai:		0 moteur débrayé	0 moteur embrayé		I	Frein de stationnement (2)
Annexe 11, paragraphe:		2.2.1	2.2.3		2.2.4	2.3
État de charge:		en charge	à vide	en charge	en charge	en charge
Vitesse d'essai						
Initiale:	km/h					
Finale:	km/h	0	0	0		
Pression dans la chambre de frein p_e:	kPa					
Décélération:	m/s^2					
Nombre de freinages:	—					
Durée d'un cycle de freinage:	s					
Force de freinage $0,5 \times T_e$:	daN					
Taux de freinage $0,5 \times T_e/9,81 \cdot m$ (m = masse d'essai)	—					
Course à la chambre de frein s_e:	mm					

Type de l'essai:		0 moteur débrayé	0 moteur embrayé		I	Frein de stationnement (2)
Couple seuil au levier de frein C_e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm					

Essai de roulement libre passé avec succès: oui/non (1).

4.5.1.2.2. Résultats des essais au dynamomètre à inertie:

Type de l'essai:		0	I	II
Annexe 11, paragraphe:		3.4.1	3.4.2	3.4.3
Vitesse d'essai				
Initiale:	km/h			
Finale:	km/h			
Pression dans la chambre de frein p_e:	kPa			
Décélération:	m/s^2			
Nombre de freinages:	—			
Durée d'un cycle de freinage:	s			
Force de freinage $0,5 \cdot T_e$:	daN			
Taux de freinage $0,5 \cdot T_e/9,81 \cdot m$ (m = masse d'essai)	—			
Course à la chambre de frein s_e:	mm			
Couple seuil au levier de frein C_e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm			

Essai de roulement libre passé avec succès: oui/non (1)

4.5.1.3. Efficacité du frein de service dans le cas des véhicules des catégories O_1, O_2, et O_3 équipés d'un système de freinage à commande pneumatique

4.5.1.3.1. Résultats des essais sur véhicule:

Type de l'essai:		0	I	Frein de stationnement (2)
Annexe 12, paragraphe:		2.2.1	2.2.2	2.3
État de charge:		en charge	en charge	en charge
Vitesse d'essai				
Initiale:	km/h			
Finale:	km/h			

Type de l'essai:		0	I	Frein de stationnement (2)
Pression dans la chambre de frein p_e:	kPa			
Décélération:	m/s²			
Nombre de freinages:	—			
Durée d'un cycle de freinage:	s			
Force de freinage $0,5 \cdot T_e$:	daN			
Taux de freinage $0,5 \cdot T_e/9,81 \cdot m$ (m = masse d'essai):	—			
Course à la chambre de frein s_e:	mm			
Couple seuil au levier de frein C_e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm			

Essai de roulement libre passé avec succès: oui/non (1)

4.5.1.3.2. Résultats des essais au dynamomètre à inertie:

Type de l'essai:		0	I
Annexe 12, paragraphe:		3.4.1	3.4.2
Vitesse d'essai			
Initiale:	km/h		
Finale:	km/h		
Pression dans la chambre de frein p_e:	kPa		
Décélération:	m/s²		
Nombre de freinages:	—		
Durée d'un cycle de freinage:	s		
Force de freinage $0,5 \cdot T_e$:	daN		
Taux de freinage $0,5 \cdot T_e/9,81 \cdot m$ (m = masse d'essai):	—		
Course à la chambre de frein s_e:	mm		
Couple seuil au levier de frein C_e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm		

Essai de roulement libre passé avec succès: oui/non (1)

4.5.1.4. Efficacité du frein de service dans les cas des véhicules de la catégorie O_4 (2)

Essai du type		0	III	
N° d'échantillon				
Annexe 12, paragraphe applicable		2.2.1/3.4.1 (1)	2.2.3/3.4.3 (1)	
Vitesse d'essai				
Initiale	km/h			
Finale	km/h			
Pression dans la chambre de frein p_e	kPa			
Nombre de freinages	—			
Durée d'un cycle de freinage	s			
Force de freinage 0,5 × T_e	daN			
Taux de freinage 0,5 × T_e/9,81 × m (m = masse d'essai)	—			
Course à la chambre de frein s_e	mm			
Couple seuil au levier de frein C_e $C_{0,e}$	 Nm Nm			

Essai de roulement libre passé avec succès: oui/non (1)

4.5.1.5. Caractéristiques dynamiques de frottement

Graphique: décélération en fonction de la pression

4.6. Essais de résistance mécanique

4.6.1. Essai de fatigue thermique:

N° d'échantillon	Nombre de cycles effectués sans détérioration conformément aux paragraphes 4.1.1.1.3/4.1.1.2.3/4.2.1.2.3 de l'annexe 11, ou aux paragraphes 4.1.1.1.3/4.1.1.2.3/4.2.1.1.3/4.2.1.2.3 de l'annexe 12 (1)

4.6.2. Essai sous fortes contraintes:

N° d'échantillon	Nombre de cycles effectués sans détérioration conformément aux paragraphes 4.1.2.1.3/4.1.2.2.3/4.2.2.1.3/4.2.2.2.3 de l'annexe 11, ou aux paragraphes 4.1.2.2.3/4.2.2.1.3/4.2.2.2.3 de l'annexe 12 (1)

5. Documents Relatifs à l'essai

6. Appendices

Appendice: .....

7. Date de l'essai: .....

7.1. Date de l'essai sur véhicule ([2]): .....

7.2. Date de l'essai sur banc dynamométrique à inertie:

8. Cet essai a été exécuté et les résultats enregistrés conformément au règlement n° 90, tel qu'amendé en dernier lieu par la série 03 d'amendements.

Service technique ayant effectué l'essai

Signature: ..... Date: .....

ANNEXE 14

PRESCRIPTIONS APPLICABLES AUX DISQUES DE FREIN DE RECHANGE POUR LES VÉHICULES DES CATÉGORIES L_1, L_2, L_3, L_4 ET L_5

1. LISTE RECAPITULATIVE DES ESSAIS

Les essais prescrits au paragraphe 5.3 du présent règlement s'appliquent comme suit en fonction de la catégorie de véhicule.

Tableau A14/1

	Essai sur banc statique	Essai sur véhicule	Essai sur banc dynamométrique
Essai statique de résistance à un couple	2.	—	—
Essais d'efficacité conformément au règlement nº 78	—	3.2.3. Essai de freinage à sec	4.4.1. Essai de freinage à sec
		3.2.4. Essai de freinage freins mouillés	—
		3.2.5. Essai de perte d'efficacité à chaud	4.4.2. Essai de perte d'efficacité à chaud
Essais de comparaison avec la pièce d'origine	—	3.2.6. Essai concernant les caractéristiques dynamiques de frottement	4.4.3. Essai concernant les caractéristiques dynamiques de frottement
Essais de résistance mécanique	—	Pas d'essai sur le véhicule — essai au banc	5.1. Essai de fatigue thermique du disque de frein

Pour chaque type de disque, au moins un groupe d'essai (voir la définition au paragraphe 5.3.6 du présent règlement) doit être soumis à l'essai de freinage à sec, à l'essai de freinage freins mouillés et à l'essai de perte d'efficacité à chaud sur un véhicule.

2. PRESCRIPTIONS APPLICABLES A L'ESSAI AU BANC STATIQUE

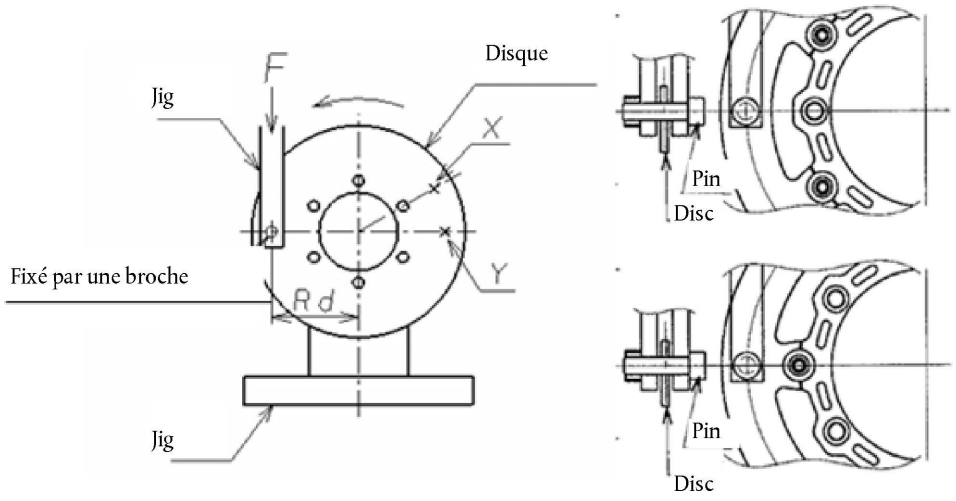
2.1. Objectif

Vérifier la résistance du bol et, dans le cas de disques flottants, celle du système de raccordement à la piste de freinage lorsque le disque est soumis à un couple de freinage.

2.2. Procédure et conditions d'essai

Essai statique effectué sur le banc d'essai spécial présenté dans la figure 1.

Figure 1



2.2.1. Percer un trou sur la surface de freinage du disque à une distance du centre égale au rayon effectif Rd.

2.2.2. Placer le disque sur le banc d'essai et le fixer avec des vis spécifiques.

2.2.3. Relier le bras du banc au trou percé sur le disque de frein.

2.2.4. Appliquer la force F, indiquée dans le tableau A14/2.2.5, comme le montre la figure 1.

2.2.5. Enregistrer les courses et les forces comme le montre la figure 2.

Tableau A14/2.2.5

Diamètre du disque [mm]	Épaisseur du disque [mm]	Force tangentielle F [kN] min
≥ 150 < 200	≤ 4	≥ 8
	> 4	≥ 10
≥ 200 < 250	≤ 3	≥ 8
	> 3 ≤ 4	≥ 10
	> 4	≥ 12
≥ 250 < 300	≤ 3	≥ 8
	> 3 ≤ 4	≥ 10
	> 4	≥ 12
≥ 300 < 350	≤ 4	≥ 8
	> 4 ≤ 5	≥ 11
	> 5	≥ 14

2.2.6. NB: L'essai doit être effectué dans deux positions:

2.2.6.1. Disque fixé, flottant ou bimétallique

Avec un trou sur la surface de freinage qui coïncide avec une bague de connexion.

Avec un trou sur la surface de freinage qui coïncide avec l'axe médian situé entre deux bagues de connexion.

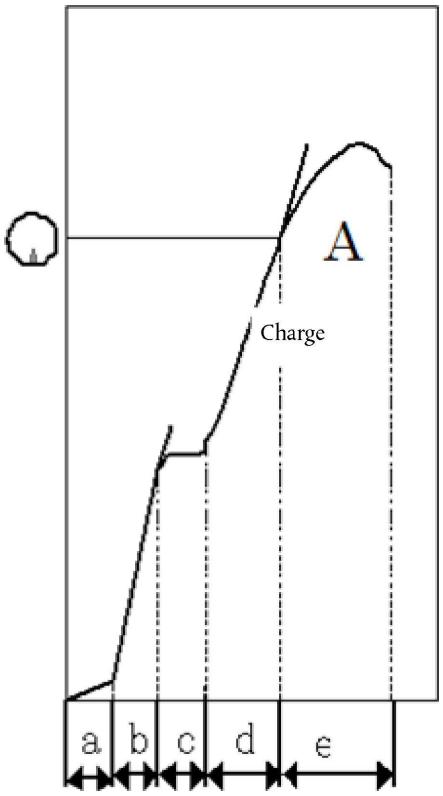
2.2.6.2. Disque monobloc

Avec un trou sur la surface de freinage qui coïncide avec un trou de fixation.

Avec un trou sur la surface de freinage qui coïncide avec l'axe médian situé entre deux trous de fixation.

Figure 2

Mouvement



où:

a) course de rattrapage du matériel (rattrapage de tout jeu entre le trou sur la surface de freinage et la broche de connexion au bras du banc);

b) charge développée sur le matériel par les vis de fixation;

c) mouvement du disque de frein causé par sa rotation avec glissement sur le plateau du matériel, lorsque les vis de fixation du disque appuient sur les trous de fixation du disque;

d) charge exercée sur le disque de frein;

e) déformation permanente du disque de frein (à partir du point A).

2.3. Résultats des essais

Il n'est pas nécessaire que le disque subisse des déformations permanentes avant que ne soit atteinte la force F indiquée dans le tableau A14/2.2.5; la mesure de la force de déformation doit être effectuée au point A comme indiqué dans la figure 2.

3. PRESCRIPTIONS APPLICABLES AU VEHICULE D'ESSAI

3.1. Véhicule d'essai

Un véhicule représentatif du groupe d'essai choisi (voir la définition au paragraphe 5.3.6 du présent règlement) pour lequel une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé pour un disque de frein de rechange doit être équipé de ce disque de frein de rechange, ainsi que des dispositifs d'essai de freins conformément aux dispositions du règlement n° 78.

Le disque de frein de rechange doit être monté sur la roue en question avec la garniture de frein l'accompagnant, qui a obtenu l'homologation de type conformément aux règlements n^{os} 78 ou 90, fournie par le constructeur du véhicule.

En l'absence d'une procédure uniforme établie prescrivant comment le freinage doit être effectué, l'essai doit être exécuté en accord avec le service technique. Tous les essais énumérés ci-après doivent être exécutés sur des freins ayant subi un rodage

Le même programme de rodage doit être appliqué aussi bien pour les disques de rechange que pour les disques d'origine.

3.2. Système de freinage de service

3.2.1. Mesure de la température des freins

Cette procédure doit être réalisée conformément au paragraphe 2.4 de l'annexe 3 du règlement n° 78.

3.2.2. Procédure de rodage

Cette procédure doit être réalisée conformément au paragraphe 2.5 de l'annexe 3 du règlement n° 78.

3.2.3. Essai de freinage à sec

Cet essai doit être effectué conformément au paragraphe 3 de l'annexe 3 du règlement n° 78.

3.2.4. Essai de freinage freins mouillés

Cet essai doit être effectué conformément au paragraphe 6 de l'annexe 3 du règlement n° 78.

3.2.5. Essai de perte d'efficacité à chaud

Cet essai est applicable aux véhicules des catégories L_3, L_4 et L_5.

Il doit être effectué conformément au paragraphe 7 de l'annexe 3 du règlement n° 78.

3.2.6. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement (essai de comparaison effectué sur la roue en question)

Pour cet essai, le véhicule doit être en charge et tous les freinages doivent être effectués sur une route plate, moteur débrayé.

Le système de freinage de service du véhicule doit être muni d'un dispositif qui isole les freins avant des freins arrière de telle manière qu'ils puissent être toujours actionnés indépendamment l'un de l'autre.

Si une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé à propos d'un disque de frein de rechange pour les freins avant, les freins arrière doivent demeurer hors fonction pendant tout l'essai.

Si une homologation ou un procès-verbal d'essai de pièce est demandé à propos d'un disque de frein de rechange pour les freins arrière, les freins avant doivent demeurer hors fonction pendant tout l'essai.

3.2.6.1. Essai de comparaison de l'efficacité freins froids

Les freins étant froids, l'efficacité obtenue avec le disque de frein de rechange doit être comparée à celle obtenue avec les équivalents d'origine sur la base des résultats de l'essai ci-après.

3.2.6.2. Avec le disque de frein de rechange, il est exécuté au moins six freinages consécutifs avec des forces sur la commande ou des pressions de freinage variant et croissant progressivement selon une séquence allant jusqu'au point où il y a blocage des roues, ou jusqu'à une décélération moyenne en régime de 6 m/s² ou jusqu'à la force à la commande ou la pression dans la conduite maximale admise pour cette catégorie de véhicule, la vitesse initiale pour l'essai des disques de frein des roues avant ou arrière devant être conforme au tableau ci-après:

Tableau A14/3.2.6.2

Catégorie de véhicule	Vitesse d'essai en km/h	
	Essieu avant	Essieu arrière
L_1, L_2,	30	30
L_3, L_4, L_5,	70	45

Avant chaque freinage, la température initiale du disque de frein doit être ≤ 80 °C.

3.2.6.3. L'essai des freins décrit au paragraphe 3.2.6.2 doit aussi être effectué avec le disque de frein d'origine.

3.2.6.4. Les caractéristiques dynamiques de frottement du disque de frein de rechange peuvent être considérées comme semblables à celles du disque de frein d'origine, si les valeurs atteintes par la décélération moyenne en régime aux mêmes valeurs de pression d'actionnement ou de force à la commande dans la zone des deux tiers supérieurs de la courbe produite ne s'écartent pas de plus de ± 15 % ou ± 0,4 m/s² de celles obtenues avec le disque de frein d'origine (voir des exemples de courbes dans les figures 3 et 4).

Figure 3

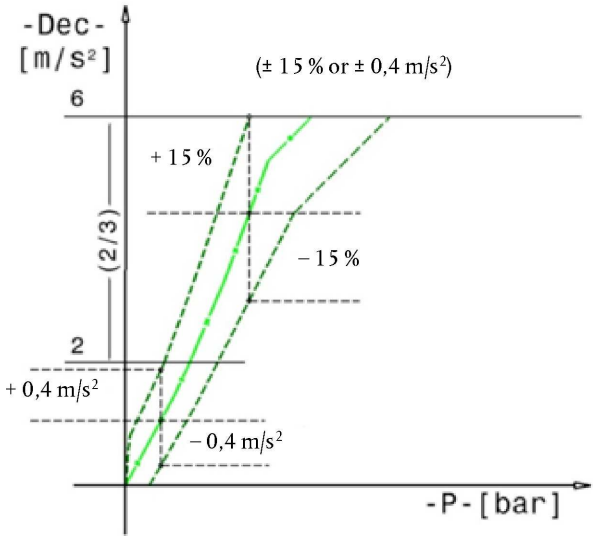
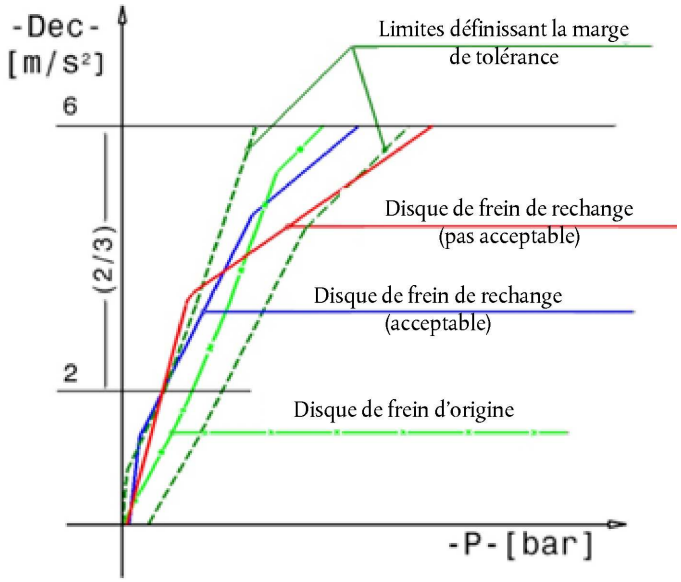


Figure 4



4. ESSAI AU BANC DYNAMOMÉTRIQUE À INERTIE

4.1. Équipement du dynamomètre

Aux fins des essais, l'étrier de frein d'origine doit être monté sur le dynamomètre. Le dynamomètre à inertie doit être équipé d'un système à couple constant et d'un équipement d'enregistrement de la vitesse de rotation, de la pression au frein, du nombre de tours après le début du freinage, du couple de freinage, de la durée de freinage et de la température des disques de frein sur une base continue.

4.2. Conditions d'essai

4.2.1. Masse d'inertie du dynamomètre

La masse d'inertie du dynamomètre doit être réglée à une valeur aussi proche que possible, avec une marge admissible de ± 5 %, de la valeur théoriquement requise qui correspond à la partie de l'inertie totale du véhicule freinée par la roue en question. La formule à utiliser pour les calculs est la suivante:

$I = m \cdot r_{dyn}^2$

où:

I = inertie rotative (kgm²);

r_{dyn} = rayon de roulement dynamique du pneumatique (m);

m = masse d'essai (partie de la masse maximale du véhicule freinée par la roue en question) comme prescrit par le présent règlement.

4.2.1.1. Rayon de roulement dynamique

Pour le calcul de la masse d'inertie, le rayon de roulement dynamique (r_{dyn}) du pneumatique de la plus grande dimension autorisée pour le véhicule doit être pris en compte

4.2.1.2. Masse d'essai

La masse d'essai pour le calcul de la masse d'inertie doit être déterminée comme suit:

a) pour l'essai du disque de frein d'une roue avant:

$m = x \cdot m_{veh}$ m_{veh} = masse maximale autorisée du véhicule

b) pour l'essai du disque de frein d'une roue arrière:

$m = y \cdot m_{veh}$ m_{veh} = masse maximale autorisée du véhicule

Tableau A14/4.2.1.2

Catégorie de véhicule	Pourcentage de la masse m à prendre en compte		
	Valeur X (essieu avant avec 1 disque)	Valeur X (essieu avant avec 2 disques)	Valeur Y (essieu arrière)
L_1, L_2, L_3, L_4, L_5	75	37,5	50

4.2.2. La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule à 80 km/h (L_3, L_4, L_5) ou 40 km/h (L_1, L_2) déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamique des pneumatiques de la plus grande et de la plus petite des dimensions autorisées.

4.2.3. Refroidissement

Le refroidissement peut être effectué conformément aux prescriptions d'essai indiquées dans les tableaux A14 ci-après.

4.2.4. Préparation du frein

4.2.4.1. Freins à disque

L'essai est effectué avec un disque neuf et avec des plaquettes de frein neuves qui ont obtenu l'homologation de type conformément aux règlements n^{os} 78 ou 90 (les pièces devant être dans l'état où elles sont montées sur le véhicule).

4.3. Essai alternatif d'efficacité sur banc

4.3.1. Rodage

Selon le tableau A14/5.1.3.1.1.

4.4. Système de frein de service

4.4.1. Essai de freinage à sec

Cet essai doit être effectué conformément au paragraphe 3 de l'annexe 3 du règlement n^{o} 78.

4.4.2. Essai de perte d'efficacité à chaud

Cet essai est applicable aux véhicules des catégories L_3, L_4 et L_5.

Il doit être effectué conformément au paragraphe 7 de l'annexe 3 du règlement n^{o} 78.

4.4.3. Essai des caractéristiques dynamiques de frottement

Les freins étant froids, l'efficacité obtenue avec le disque de frein de rechange doit être comparée à celle obtenue avec les équivalents d'origine sur la base des résultats de l'essai ci-après.

4.4.3.1. Avec le disque de frein de rechange, au moins six freinages consécutifs sont exécutés avec des forces sur la commande ou des pressions de freinage variables croissant progressivement jusqu'à une décélération moyenne en régime de 6 m/s². Les forces sur la commande ou la pression dans la conduite ne doivent pas dépasser les maximums autorisés pour cette catégorie de véhicule, la vitesse initiale pour l'essai des disques de frein des roues avant ou arrière devant être conforme au tableau ci-après:

Tableau A14/4.4.3.1

Catégorie de véhicule	Vitesses d'essai en km/h	
	Roue arrière	Roue avant
L_1 L_2	30	30
L_3 L_4 L_5	70	45

Avant chaque freinage, la température initiale du disque de frein doit être ≤ 80 °C.

4.4.3.2. L'essai des freins décrit au paragraphe 4.4.3.1 doit aussi être effectué avec le disque de frein d'origine.

4.4.3.3. Les caractéristiques dynamiques de frottement du disque de frein de rechange peuvent être considérées comme semblables à celles du disque de frein d'origine si les valeurs atteintes par la décélération moyenne en régime aux mêmes valeurs de pression d'actionnement ou de force à la commande dans la zone des deux tiers supérieurs de la courbe produite ne s'écartent pas de plus de ± 15 % ou ± 0,4 m/s² de celles obtenues avec le disque de frein d'origine (voir les exemples de courbes dans les figures 3 et 4 de l'annexe 14).

5. ESSAIS DE RÉSISTANCE MÉCANIQUE SUR BANC DYNAMOMÉTRIQUE À INERTIE

Les essais sont effectués conformément au paragraphe 5.1 (disques).

Un seul essai par groupe d'essai est prescrit à moins que la pièce de rechange ne puisse pas subir le nombre requis de cycles avant détérioration ou défaillance (voir les paragraphes 5.1.1.1.3 ou 5.1.1.2.3 de la présente annexe).

Le frein devrait être monté sur le dynamomètre comme il est monté sur le véhicule (les freins montés rigidement ou ceux montés au moyen d'un axe fusée sont exemptés).

La température du disque de frein/tambour de frein doit être mesurée aussi près que possible de la piste de freinage. La valeur de la température devrait être enregistrée et la méthode et le point de mesure devraient rester les mêmes pour tous les essais.

Si un refroidissement par air est utilisé au cours d'un freinage ou entre plusieurs freinages d'un même cycle, la vitesse de l'air au droit du frein doit être limitée à $v_{air} = 0{,}33\ v$

où:

v = vitesse du véhicule au début du freinage.

Dans les autres cas le refroidissement par air n'est pas soumis à restriction.

La température de l'air de refroidissement doit correspondre à la température ambiante.

5.1. Essai de fatigue thermique pour des disques de frein

Cet essai est effectué avec un disque neuf, un étrier de frein d'origine du ou des véhicules concernés et des plaquettes de frein neuves du ou des véhicules concernés, qui ont été homologués par type conformément aux règlements n^{os} 78 ou 90 (les pièces étant dans l'état où elles sont montées sur le véhicule).

Les garnitures de frein usées peuvent être remplacées au cours de l'essai si nécessaire.

5.1.1. Cet essai est applicable aux catégories de véhicules L_3, L_4 et L_5.

5.1.2. Conditions d'essai

La masse d'inertie du dynamomètre à inertie doit être déterminée conformément aux prescriptions des paragraphes 4.2.1, 4.2.1.1 et 4.2.1.2 de l'annexe 14.

La vitesse de rotation initiale du dynamomètre doit correspondre à la vitesse de translation linéaire du véhicule déterminée sur la base de la moyenne des rayons de roulement dynamiques du pneumatique le plus grand et du pneumatique le plus petit autorisés pour ce véhicule.

5.1.3. Disque avant

5.1.3.1. Programme d'essai

5.1.3.1.1. Rodage

Selon le tableau A14/5.1.3.1.1.

Tableau A14/5.1.3.1.1

Rodage							
Étape	Poids total en charge du véhicule [kg]	Vitesse initiale [km/h]	Vitesse finale [km/h]	Décélération [m/s²]	Température initiale avant les freinages [°C] MAX	Nombre de freinages	Vitesse maximale du débit d'air pendant l'application des freins [m/s]
1	75 %/nombre de disques	80	30	4	100	60	30

5.1.3.1.2. Essai de fatigue

Selon le tableau A14/5.1.3.1.2.

Tableau A14/5.1.3.1.2

Essai de fatigue thermique								
Étape	Poids total en charge du véhicule [kg]	Vitesse initiale [km/h]	Vitesse finale [km/h]	Décélération [m/s2]	Température initiale avant les freinages [°C] +/– 10 °C	Intervalle entre 2 freinages successifs [s]	Nombre de freinages	Vitesse maximale du débit d'air pendant l'application des freins [m/s]
1 thermique	75 %/nombre de disques	50 % Vmax	5	7	100 (a)	30	5	20
2 fonctionnelle	75 %/nombre de disques	80 % Vmax	5	8	200	—	1	30
3 mécanique	100 %/nombre de disques	60 % Vmax	5	10	200	—	2	30
Étapes 1 à 3 = 1 cycle; répéter pour un total de 20 cycles (= 160 freinages).								

(a) Température initiale du 1er freinage seulement.

(b) En cas d'usure prématurée du matériau de friction des garnitures de frein, l'utilisation d'un autre ensemble de garnitures est autorisé; dans un tel cas, avant d'achever l'essai, les nouvelles garnitures doivent être rodées conformément au paragraphe 5.1.3.1.1, en utilisant toujours le disque de frein à l'essai.

5.1.4. Disque arrière

5.1.4.1. Programme d'essai

5.1.4.1.1. Rodage

Selon le tableau A14/5.1.4.1.1.

Tableau A14/5.1.4.1.1

Rodage							
Étape	Poids total en charge du véhicule [kg]	Vitesse initiale [km/h]	Vitesse finale [km/h]	Décélération [m/s2]	Température initiale avant le premier freinage [°C] MAX	Nombre de freinages	Vitesse maximale du débit d'air pendant l'application des freins [m/s]
1	50 %	60	30	2	100	60	30

5.1.4.1.2. Essai de perte d'efficacité

Selon le tableau A14/5.1.4.1.2.

Tableau A14/5.1.4.1.2

Essai de perte d'efficacité								
Étape	Poids total en charge du véhicule [kg]	Vitesse initiale [km/h]	Vitesse finale [km/h]	Décélération [m/s²]	Température initiale avant les freinages [°C] MAX	Intervalle entre 2 freinages successifs [s]	Nombre de freinages	Vitesse maximale du débit d'air pendant l'application des freins [m/s]
1	50 %	40 % Vmax	20 % Vmax	2	100	30	15	10

5.1.4.1.3. Essai de fatigue

Selon le tableau A14/5.1.4.1.3.

Tableau A14/5.1.4.1.3

Essai de fatigue thermique								
Étape	Poids total en charge du véhicule [kg]	Vitesse initiale [km/h]	Vitesse finale [km/h]	Décélération [m/s²]	Température initiale avant les freinages [°C] +/– 10 °C	Intervalle entre 2 freinages successifs [s]	Nombre de freinages	Vitesse maximale du débit d'air pendant l'application des freins [m/s]
1 thermique	50 %	40 % Vmax	20 % Vmax	3	100 (a)	30	5	20
2 fonctionnelle	50 %	50 % Vmax (b)	5	4	200	—	1	30
		60 % Vmax (c)						
		75 % Vmax (d)						

Essai de fatigue thermique								
Étape	Poids total en charge du véhicule [kg]	Vitesse initiale [km/h]	Vitesse finale [km/h]	Décélération [m/s²]	Température initiale avant les freinages [°C] +/– 10 °C	Intervalle entre 2 freinages successifs [s]	Nombre de freinages	Vitesse maximale du débit d'air pendant l'application des freins [m/s]
3 fonctionnelle	90 %	40 % Vmax (b)	5	5	200	—	2	30
		48 % Vmax (c)						
		60 % Vmax (d)						
Étapes 1 à 3 = 1 cycle; répéter pour un total de 20 cycles (= 160 freinages).								

(a) Température initiale du 1er freinage seulement.
(b) Diamètre du disque ≤ 245 mm.
(c) Diamètre du disque > 245 < 280 mm.
(d) Diamètre du disque ≥ 280 mm.
(e) En cas d'usure prématurée du matériau de friction des garnitures de frein, l'utilisation d'un autre ensemble de garnitures est autorisée; dans un tel cas, avant d'achever l'essai, les nouvelles garnitures doivent être rodées conformément aux paragraphes 5.1.4.1.1 et 5.1.4.1.2, en utilisant toujours le disque de frein à l'essai.

5.1.5. Résultat d'essai (essai de fatigue thermique du disque de frein)

L'essai est considéré comme réussi si les cycles prescrits dans les:

a) tableaux A14/5.1.3.1.1 et 5.1.3.1.2 pour les disques avant;

b) tableaux A14/5.1.4.1.1, 5.1.4.1.2 et 5.1.4.1.3 pour les disques arrière ont été exécutés sans détérioration ou défaillance.

Si le nombre de cycles effectués sans détérioration ou défaillance dans le cadre de l'essai de fatigue thermomécanique selon les tableaux A14/5.1.3.1.2 et A14/5.1.4.1.3 est inférieur à 20, mais supérieur à 15, l'essai doit être répété sur une pièce de rechange neuve.

Dans un tel cas, lors des deux essais, plus de 15 cycles doivent être effectués sans détérioration ou défaillance pour que l'essai de la pièce de rechange puisse être considéré comme ayant été subi avec succès.

Si moins de 15 cycles sont effectués avant détérioration ou défaillance, un essai doit être exécuté sur la pièce d'origine, et les résultats doivent être comparés.

Si le nombre de cycles avant détérioration ou défaillance n'est pas inférieur au nombre correspondant pour la pièce d'origine moins 10 %, l'essai est considéré comme réussi.

Par détérioration ou défaillance, dans ce contexte, on entend:

5.1.5.1. Durant l'essai:

Température dépassant 600 °C.

5.1.5.2. Après l'essai:

a) contact entre l'étrier et le disque;

b) fissures, déformation permanente ou casse;

c) usure anormale;

d) un accroissement maximal de 0,150 mm du faux-rond ou du voile est autorisé par rapport à la valeur initiale mesurée avant l'essai;

e) un maximum de 0,250 mm du faux-rond ou du voile est autorisé;

f) un accroissement maximal de 0,100 mm de la rectitude (pour un disque totalement flottant) est autorisé par rapport à la valeur initiale mesurée avant l'essai.

ANNEXE 15

CRITÈRES APPLICABLES AUX GROUPES DE DISQUES POUR VÉHICULES DES CATÉGORIES L_1, L_2, L_3, L_4 ET L_5

1. DÉFINITION DE LA LARGEUR DE LA PISTE DE FREINAGE DU DISQUE

Par «piste de freinage», on entend la partie d'un disque de frein sur laquelle les plaquettes de frein viennent appuyer. La largeur de la piste de freinage se trouve dans la partie du disque délimitée d'un côté par le diamètre extérieur du disque et, de l'autre, par un diamètre intérieur dont l'extrémité est située comme suit:

1.1. Dans le cas d'une piste de freinage avec allégements (ouvertures, fentes, ondes tangentielles, etc.) (figure 1) seulement sur cette partie: 3 mm vers le centre du disque à partir de la fin des allégements.

1.2. Dans le cas d'une piste de freinage avec allégements (ouvertures, fentes, ondes tangentielles, etc.) pour laquelle la distance entre la fin des allégements et le fond de la découpe côté intérieur du disque est inférieure à 5 mm (figure 2): fond de la découpe côté intérieur du disque de frein.

1.3. Dans le cas d'une piste de freinage avec allégements (ouvertures, fentes, ondes tangentielles, etc.) qui, du côté intérieur, se terminent en dehors de la zone délimitée par le fond de la découpe (figure 3): fond de la découpe.

1.4. Dans tous les autres cas: diamètre intérieur défini par la largeur radiale de la plus grande plaquette utilisable à laquelle il faut ajouter 3 mm (figure 4).

Figure 1

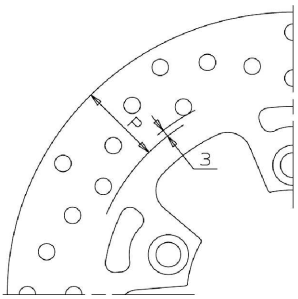


Figure 2

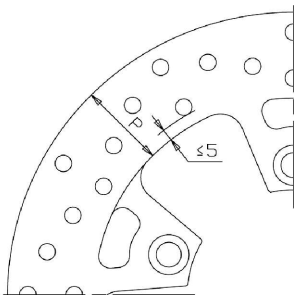


Figure 3

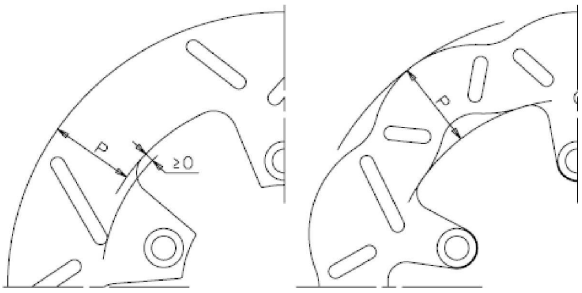
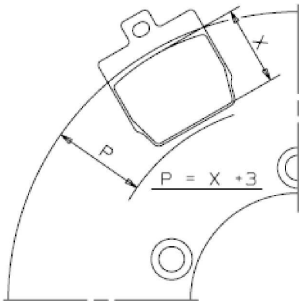


Figure 4



2. GROUPES DE DISQUES

Par «groupe de disques», on entend un ensemble de disques similaires tel que les essais effectués sur un disque unique sont considérés comme valides pour tout le groupe.

Les disques appartenant au même groupe doivent avoir les caractéristiques suivantes, indiquées dans les paragraphes 2.1 à 2.9 ci-après.

Pour un groupe donné de disques, les essais d'homologation peuvent être effectués sur un seul exemplaire qui sera soumis au couple de freinage le plus fort et à l'énergie la plus importante à absorber.

La similarité entre les disques est définie par les critères de regroupement ci-après, qui doivent être simultanément satisfaits:

2.1. Même type de disque de référence pour ce groupe (monobloc, bimétallique, fixé ou flottant).

2.2. Matériau de la piste de freinage choisi parmi ceux qui sont énumérés au paragraphe 5.3.3.2.2; d'autres matériaux peuvent être utilisés sous réserve que, au titre de l'homologation, il soit déclaré qu'il a été démontré qu'ils donnent les mêmes résultats pour les essais visés au paragraphe 8. En pareil cas, l'extension s'applique à tous les groupes énumérés dans le tableau 3 pour des dimensions égales ou inférieures à celles des matériaux avec lesquels la démonstration a été faite.

2.3. Allégement de la piste de freinage: toute solution est autorisée (ouvertures, fentes, ondes tangentielles, etc.) sous réserve que:

2.3.1. Pour les disques ayant le même diamètre et la même épaisseur: la variation de la masse de la piste de freinage sur laquelle les plaquettes appuient par rapport au disque de référence ne doit pas dépasser ± 20 %.

2.3.2. Dans tous les autres cas: le rapport entre l'aire de la piste de freinage du disque, telle qu'elle est définie au paragraphe 4, et celle des allégements (somme des aires des ouvertures, fentes, etc.) doit être égal au rapport mesuré pour le disque de référence, avec une tolérance de -20 % au maximum.

Exemples:

R disque de référence, Ø 300 mm:

Diamètre extérieur 300 mm, largeur radiale de la surface de frottement 36,5 mm ≥ aire totale A = 302 cm^2

Allégements sur la surface de frottement: 64 ouvertures d'un diamètre de 7 mm ≥ aire totale

B = 24,6 cm^2

Ratio A/B = 12,3

Disque S Ø 285:

Diamètre extérieur 285 mm, largeur radiale de la surface de frottement 41 mm ≥ aire totale A = 314 cm^2

Allégements sur la surface de frottement: 60 ouvertures d'un diamètre de 7 mm ≥ aire totale

B = 23 cm^2

Ratio A/B = 13,7

Le disque S peut appartenir au même groupe que le disque de référence R parce que le ratio 13,7 est supérieur au ratio 12 du disque R.

Disque T Ø 260:

Diamètre extérieur 260 mm, largeur radiale de la surface de frottement 29 mm ≥ aire totale A = 210 cm^2

Allégements sur la surface de frottement: 64 ouvertures d'un diamètre de 7 mm ≥ aire totale

B = 24,6 cm^2

Ratio A/B = 8,5

Le disque T ne peut pas appartenir au même groupe que le disque de référence R parce que le ratio 8,5 est de 31 % inférieur au ratio 12,3 du disque R alors que la tolérance est de – 20 % au maximum.

2.4. Même matériau et mêmes propriétés mécaniques, ainsi que spécifié dans la norme internationale applicable aux matériaux, ou plus, pour le bol.

Dans le cas d'un disque avec bol en acier, comparé au disque soumis à l'essai d'homologation avec bol en aluminium, l'exception à la règle d'appartenance au même groupe est autorisée; l'inverse n'est pas autorisé.

2.5. Même matériau et mêmes propriétés mécaniques, ainsi que spécifié dans la norme internationale applicable aux matériaux, ou plus, pour les attaches de fixation du bol et de la surface de frottement.

2.6. Les rayons du bol avec le ratio plein/vide — mesuré sur la circonférence moyenne entre la fin de la face de montage et le début de la surface de frottement — avec une marge de ± 20 %, une épaisseur dans une fourchette allant de + 30 % à – 10 % et les mêmes propriétés mécaniques, comme spécifié dans la norme internationale applicable aux matériaux, pour ce qui est du disque de référence.

2.7. Même solution technique pour les attaches de fixation du bol et de la surface de frottement (mêmes dessins et matériaux; pour le nombre d'attaches du bol et de la surface de frottement, même quantité autorisée avec une tolérance de + 2 – 0).

2.8. Le nombre de trous de fixation n'est pas impératif pour les éléments d'un groupe, de manière à assurer l'interchangeabilité avec le disque d'origine.

2.9. Diamètre extérieur inclus dans la fourchette de 50 mm, selon le tableau A15/2.9:

Tableau A15/2.9

Range [mm]	Disque monobloc	Disque fixé bimétallique	Disque flottant
≥ 150 < 200	X	X	X
≥ 200 < 250	X	X	X
≥ 250 < 300	X	X	X
≥ 300 < 350	X	X	X

Il n'y a pas de groupe pour les disques «périphériques» (installés sur le diamètre extérieur de la roue).

Note:

Pour les nouvelles demandes concernant des éléments qui seront inclus dans un groupe existant, une augmentation maximale de 10 % de l'énergie cinétique est autorisée par rapport à la valeur utilisée pour l'homologation du disque du groupe de référence.

Les données servant au nouveau calcul de l'énergie cinétique doivent être tirées de la feuille de caractéristiques établie par le constructeur du véhicule.

Dans le cas de disques pour lesquels des demandes sont formulées à la fois pour les roues avant et les roues arrière, les essais d'homologation mentionnés au paragraphe 8 doivent être effectués sur l'application la plus lourde.