

**Conseil économique et social**

Distr. générale
20 décembre 2019
Français
Original : anglais

Commission économique pour l'Europe**Comité des transports intérieurs****Forum mondial de l'harmonisation
des Règlements concernant les véhicules****180^e session**

Genève, 10-12 mars 2020

Point 14.2.4 de l'ordre du jour provisoire

**Examen et vote par le Comité exécutif de projets de RTM ONU et/ou
de projets d'amendements à des RTM ONU existants, s'il y a lieu
Propositions d'amendements à un RTM ONU, s'il y a lieu**

**Proposition d'amendement 2 au RTM ONU n°16
(Pneumatiques)****Communication du Groupe de travail du bruit et des pneumatiques***

Le texte ci-après a été adopté par le Groupe de travail du bruit et des pneumatiques (GRBP) à sa soixante-dixième session (ECE/TRANS/WP.29/GRBP/68, par. 19). Il est fondé sur le document ECE/TRANS/WP.29/GRBP/2019/21, tel que modifié par l'annexe V du rapport. Il est soumis au Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29) et au Comité exécutif (AC.3) pour examen à leurs sessions de mars 2020.

* Conformément au programme de travail du Comité des transports intérieurs pour 2020 tel qu'il figure dans le projet de budget-programme pour 2020 (A/74/6 (titre V, chap. 20), par. 20.37), le Forum mondial a pour mission d'élaborer, d'harmoniser et de mettre à jour les Règlements ONU en vue d'améliorer les caractéristiques fonctionnelles des véhicules. Le présent document est soumis en vertu de ce mandat.



Règlement technique mondial sur les pneumatiques

Table des matières

	<i>Page</i>
Récapitulatif	4
I. Justification technique relative au RTM ONU n° 16.....	5
A. Introduction et étapes administratives antérieures	5
B. La situation actuelle en ce qui concerne les règlements sur les pneumatiques	6
C. Étapes administratives antérieures et élaboration du Règlement technique mondial.....	6
D. Faisabilité technique et économique	12
E. Avantages escomptés.....	12
F. Rapport coût-efficacité envisageable	12
G. Justification technique relative à l'amendement 1 au RTM ONU n° 16.....	13
H. Justification technique relative à l'amendement 2 au RTM ONU n° 16.....	14
II. Texte du Règlement technique mondial.....	22
1. Champ d'application.....	22
2. Définitions	22
3. Prescriptions	30
3.1 Codes usine	30
3.2 Marquage.....	31
3.3 Autres marques apposées sur les flancs.....	32
3.4 Témoins d'usure.....	34
3.5 Dimensions.....	35
3.5.1 Dimensions des pneumatiques pour voitures particulières	35
3.5.2 Dimensions des pneumatiques LT/C	38
3.6 Essai à grande vitesse	42
3.6.1 Essai à grande vitesse pour les pneumatiques pour voitures particulières	42
3.6.2 Essai à grande vitesse pour les pneumatiques LT/C	45
3.7 Essai de résistance mécanique.....	48
3.7.1 Essai de résistance mécanique des pneumatiques pour voitures particulières ..	48
3.7.2 Essai de résistance mécanique des pneumatiques LT/C	49
3.8 Essai de résistance au détalonnage	51
3.8.1 Essai de résistance au détalonnage des pneumatiques pour voitures particulières sans chambre	51
3.8.2 Essai de résistance au détalonnage des pneumatiques LT/C sans chambre ayant un code de jante de 10 ou plus	54
3.9 Essai d'endurance.....	57
3.9.1 Essai harmonisé d'endurance et d'endurance en sous-gonflage pour les pneumatiques des voitures particulières.....	57
3.9.2 Essais d'endurance non harmonisés pour les pneumatiques LT/C	60

3.10	Essai en mode roulage à plat	64
3.10.1	Essai en mode roulage à plat des pneumatiques pour voitures particulières	64
3.11	Essai de mesure du bruit de roulement	64
3.12	Essai de mesure de l'adhérence sur sol mouillé	71
3.13	Essai de résistance au roulement	96
3.14	Essai de performances sur la neige de pneumatiques conçus pour être utilisés dans des conditions d'enneigement extrêmes	106
Annexes		
Annexe 1	Tableau des codes de vitesse	118
Annexe 2	Tableau des indices de capacité de charge (LI) et des charges nominales maximales équivalentes	119
Annexe 3	Tableau des codes de diamètre nominal de jante	120
Annexe 4	Exemples et description de désignation des dimensions du pneumatique	121
Annexe 5	Variation de la capacité de charge en fonction de la vitesse	124
Annexe 6	Désignations et cotes des pneumatiques	127
Annexe 7	Organismes de normalisation pour les pneumatiques	134
Annexe 8	Tolérances des équipements d'essai de la résistance au roulement	135
Annexe 9	Largeur de jante théorique, code de largeur de la jante de mesure et codes des largeurs de jante minimale et maximale	138
Annexe 10	Méthode de la décélération : mesures et traitement des données en vue d'obtenir la valeur de décélération si l'on opte pour la forme différentielle $d\omega/dt$	143
Annexe 11	Limites de tolérance pour l'appareillage d'essai	145

Récapitulatif

Établissement initial du RTM ONU n° 16

1. Le Règlement technique mondial ONU n° 16 (RTM ONU n° 16) sur les pneumatiques s'applique aux pneumatiques radiaux neufs, généralement pour les véhicules des catégories 1 et 2 jusqu'à 4 536 kg (10 000 lb). Il a été décidé initialement d'élaborer ce RTM en deux temps : pour les pneumatiques des voitures particulières en premier lieu, puis pour les pneumatiques des véhicules utilitaires légers¹.
2. L'élaboration du RTM ONU n° 16 a donné lieu à l'examen de plusieurs règlements nationaux. S'agissant des pneumatiques des voitures particulières, certaines prescriptions envisagées pour ce RTM n'existaient que dans un seul règlement national et ont donc été adoptées sans qu'il soit nécessaire de procéder à une harmonisation. Ces prescriptions portaient sur l'essai d'endurance, l'essai d'endurance en sous-gonflage, l'essai de résistance au détalonnage, l'essai de résistance mécanique, l'essai de mesure du bruit de roulement, l'essai d'adhérence sur sol mouillé et l'essai de roulage à plat. Pour d'autres prescriptions, il a été nécessaire d'harmoniser différents règlements nationaux. Cela a été le cas pour les marques et les témoins d'usure, l'essai à grande vitesse et l'essai des dimensions physiques. Les prescriptions pour les pneumatiques des voitures particulières ont été introduites dans un « module général » auquel on a ajouté deux options, qui ont été supprimées depuis².
3. Bien qu'un accord ait été conclu en vue d'harmoniser uniquement les recommandations relatives aux pneumatiques pour voitures particulières lorsque le RTM ONU n° 16 a été initialement établi, plusieurs prescriptions non harmonisées pour les pneumatiques des véhicules utilitaires légers, tirées des Règlements ONU n°s 54 et 117 et de la norme FMVSS 139, ont été incluses pour information. Ces prescriptions concernaient les marques et les témoins d'usure (norme FMVSS 139), l'essai des dimensions physiques (Règlements ONU et norme FMVSS), l'essai à grande vitesse (Règlements ONU et norme FMVSS), l'essai d'endurance (Règlements ONU et norme FMVSS³), l'essai d'endurance en sous-gonflage (norme FMVSS 139), l'essai de résistance mécanique (norme FMVSS 139), l'essai de résistance au détalonnage (norme FMVSS 139) et l'essai de mesure du bruit de roulement (Règlement ONU n° 117).
4. Pour plus de détails sur l'établissement du RTM ONU n° 16, voir les paragraphes 1 à 36 de la justification technique.

Amendement 1

5. Au cours de l'élaboration du RTM ONU n° 16, le Règlement ONU n° 117 a été modifié à plusieurs reprises. Comme il n'était pas possible d'examiner les modifications durant l'élaboration du RTM, il a été décidé de les étudier dans le cadre de la phase 1b, avant de débiter les travaux d'harmonisation des prescriptions applicables aux pneumatiques des véhicules utilitaires légers. L'amendement 1 a modifié l'essai d'adhérence sur sol mouillé du RTM ONU n° 16 en l'harmonisant avec la version la plus récente du même essai dans le Règlement ONU n° 117. Il a également modifié le RTM en ajoutant deux nouvelles prescriptions, tirées du Règlement ONU n° 117, concernant l'essai de résistance au roulement et l'essai de performance sur la neige des pneumatiques conçus pour être utilisés dans des conditions d'enneigement extrêmes.
6. Pour plus de détails sur l'amendement 1 au RTM ONU n° 16, voir les paragraphes 4 bis, 4 ter, 22 bis, 28 bis (devenu 28 quater), 28 ter (devenu 28 quinquies) et 37 à 48 de la justification technique.

¹ Voir la section 2 du RTM ONU n° 16 pour la définition de ces types de pneumatiques.

² L'option 1, comprenant l'essai de résistance mécanique et l'essai de résistance au détalonnage, et l'option 2, comprenant l'essai de mesure des émissions de bruit de roulement.

³ L'essai d'endurance du Règlement ONU n° 54 s'applique uniquement aux pneumatiques portant le code de vitesse P ou un code de vitesse inférieure (≤ 150 km/h). Pour les pneumatiques portant le code de vitesse Q ou un code de vitesse supérieure, le Règlement ONU prescrit un essai à grande vitesse.

Amendement 2

7. L'amendement 2 au RTM ONU n° 16 porte sur l'harmonisation des essais applicables aux pneumatiques pour véhicules utilitaires légers, qui n'ont pas été harmonisés précédemment, en particulier l'essai des dimensions physiques et l'essai à grande vitesse. L'amendement 2 au RTM ONU n° 16 tient également compte des mises à jour les plus récentes des Règlements ONU n°s 30 et 54 ainsi que de la norme FMVSS 139 des États-Unis d'Amérique.

8. Pour plus de détails sur l'amendement 2 au RTM ONU n° 16, voir les paragraphes pertinents de la justification technique.

I. Justification technique relative au RTM ONU n° 16

A. Introduction et étapes administratives antérieures

1. Le RTM ONU n° 16 vise à fixer des dispositions applicables aux pneumatiques radiaux neufs destinés généralement à équiper les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers d'un poids pouvant aller jusqu'à 4 536 kg (10 000 lb), dans le cadre de l'Accord de 1998. Les bases officielles de cet ensemble de prescriptions sont les Règlements ONU n°s 30, 54 et 117 annexés à l'Accord de 1958, ainsi que les prescriptions de la norme FMVSS (Federal Motor Vehicle Safety Standard) 139 appliquées aux États-Unis d'Amérique sous la direction de la National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). Des règlements de l'Organisation de normalisation du Conseil de coopération des États arabes du Golfe (GSO), de l'Inde et de la Chine, bien que non officiellement inscrits dans le registre de règlements pour le RTM ONU n° 16, ont aussi été analysés, et certaines prescriptions y figurant ont été prises en compte dans ce même RTM pour autant qu'elles ne l'avaient pas déjà été dans le cadre de l'un des règlements de la CEE et des États-Unis d'Amérique. En outre, certaines parties des normes fédérales FMVSS 109 et 119, applicables à certains pneumatiques pour véhicules utilitaires légers (pneumatiques LT ou C), ont été reproduites directement dans le RTM ONU n° 16.

2. Un grand nombre de pays dans le monde ont déjà adopté des règlements sur les pneumatiques. Pour une grande partie, les règlements existants relèvent de l'une des quatre catégories indiquées ci-dessus. Cependant, de nombreuses différences en ce qui concerne les conditions d'essai et les prescriptions réglementaires relatives au marquage font que les fabricants de pneumatiques sont obligés de commercialiser des produits pratiquement identiques mais présentant des variations particulières en fonction des prescriptions en vigueur sur chaque marché local, notamment de légères variations pour ce qui est des dispositions relatives au marquage sur les flancs du pneumatique.

2 bis. Conformément à la section 7 de l'Accord de 1998 concernant l'établissement de règlements techniques mondiaux applicables aux véhicules à roues, ainsi qu'aux équipements et pièces qui peuvent être montés et/ou utilisés sur les véhicules à roues, une Partie contractante peut décider, si elle le souhaite, de transposer dans sa réglementation nationale toute disposition du RTM ONU n° 16.

3. La première phase du RTM ONU n° 16 a consisté à harmoniser les prescriptions applicables aux pneumatiques pour les voitures particulières, et l'amendement 1 a mis à jour les prescriptions applicables aux voitures particulières pour y inclure les récents amendements apportés aux Règlements de l'ONU et des États-Unis.

3 bis. L'amendement 2 au RTM ONU n° 16 contient les spécifications techniques pour l'harmonisation des pneumatiques LT ou C. Il harmonise plusieurs dispositions relatives à ces pneumatiques, notamment celles relatives à l'essai des dimensions physiques et à l'essai à grande vitesse. Pour plus de détails, voir les paragraphes 49 à 93.

4. Une évaluation technique supplémentaire s'impose pour déterminer s'il convient de prendre en considération certains types de pneumatiques typiques du marché nord-américain à propos des prescriptions du paragraphe 3.12 (concernant l'essai de mesure

de l'adhérence sur sol mouillé). Aux États-Unis d'Amérique et au Canada, l'Administration et les industriels coopèrent pour réaliser cette évaluation.

4 bis. Aux fins d'une future harmonisation, on note que des modifications sont attendues concernant l'essai de résistance des pneumatiques pour voitures particulières et l'essai de résistance au détalonnage des pneumatiques sans chambre pour voitures particulières. Pour ces deux essais, des travaux sont en cours aux États-Unis en ce qui concerne des modifications aux conditions d'essai, aux prescriptions de performance, ou aux conditions et aux prescriptions à la fois.

4 ter. À l'issue d'une évaluation technique plus poussée de l'adhérence sur sol mouillé, il pourrait être nécessaire d'ajouter une nouvelle catégorie d'utilisation pour certains types de pneumatiques qu'il est courant de trouver sur le marché nord-américain.

B. La situation actuelle en ce qui concerne les règlements sur les pneumatiques

5. Les pneumatiques à carcasse radiale destinés aux voitures particulières et aux véhicules utilitaires légers sont de plus en plus fréquemment des produits commercialisés à l'échelle mondiale, censés être utilisables en tous points du globe lorsqu'ils équipent en première monte des véhicules neufs eux-mêmes mis sur le marché à une échelle mondiale. La mondialisation permet aux fabricants d'améliorer la qualité et d'accroître la rentabilité de leurs produits, mais elle pose aussi le problème d'une harmonisation des dispositions techniques au niveau mondial pour éviter un surcoût des produits.

6. Bien que les prescriptions d'essai appliquées dans le monde entier dans le cadre des différents règlements soient souvent fondamentalement identiques, de légères variations des procédures d'essai obligent les fabricants de pneumatiques à essayer un même produit dans des conditions légèrement différentes en vue d'obtenir les mêmes caractéristiques, sans qu'il en résulte d'amélioration sensible du produit final.

7. Les prescriptions en matière de marquage diffèrent elles aussi dans le monde, et il peut être nécessaire d'apposer des marques d'homologation différentes pour les mêmes pneumatiques afin de pouvoir les commercialiser à une échelle mondiale sans restrictions. Tout progrès dans l'harmonisation de ces marques devrait rester à l'avenir une priorité, car il permettrait d'améliorer le système d'identification administrative du pneumatique et de faciliter la gestion des moules de fabrication.

C. Étapes administratives antérieures et élaboration du Règlement technique mondial

8. Le RTM ONU n° 16 a été élaboré par le groupe de travail informel du Règlement technique mondial de l'ONU sur les pneumatiques, qui relevait de l'ancien Groupe de travail en matière de roulement et de freinage (GRRF).

9. Les travaux sur le RTM ONU n° 16 ont débuté en décembre 2004 dans un cadre informel, lors d'une réunion tenue à Paris. Comme il est prévu dans l'Accord de 1998, une proposition en bonne et due forme pour l'établissement du RTM a été soumise au Comité exécutif de l'Accord (AC.3) par le responsable technique, à savoir la France. À la 140^e session du Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules (WP.29), tenue le 14 novembre 2006, la proposition de la France a été approuvée par l'AC.3 en tant que projet de RTM ONU n° 16 (ECE/TRANS/WP.29/2006/139). La proposition a ainsi été adoptée puis publiée sous la cote ECE/TRANS/WP.29/AC.3/15.

10. Suite à cette approbation, le groupe de travail informel du Règlement technique mondial de l'ONU sur les pneumatiques s'est réuni à de nombreuses occasions. Outre les trois réunions officielles tenues entre décembre 2004 et novembre 2006, 10 autres réunions ont été programmées, en lien avec les sessions du GRRF, et deux autres réunions intermédiaires ont été tenues à Bruxelles en juillet 2007 et juillet 2009.

11. En 2009, à la demande du groupe de travail informel, l'AC.3 a approuvé le processus d'élaboration du RTM ONU n° 16 en deux phases : la première phase devait être consacrée à l'harmonisation des prescriptions concernant les pneumatiques pour voitures particulières seulement ; les prescriptions concernant les pneumatiques pour véhicules utilitaires légers, portant la désignation de type C ou LT, seraient harmonisées dans le cadre d'une deuxième phase. Pendant la période de transition, les prescriptions existantes s'appliquant aux pneumatiques de catégorie C ou LT (mais non harmonisées) seraient incluses dans le document de la première étape du RTM pour donner une vue d'ensemble. Le présent document se fonde sur cette décision et contient uniquement les prescriptions harmonisées pour les pneumatiques de voitures particulières, les prescriptions restant à harmoniser pour les pneumatiques des catégories LT et C.

12. Une harmonisation considérable a été nécessaire pour certains essais ou prescriptions s'appliquant aux pneumatiques pour voitures particulières au cours des travaux menés dans le cadre du mandat du groupe de travail informel. Les essais ou prescriptions visés sont les suivants :

- a) L'essai à grande vitesse ;
- b) L'essai des dimensions physiques ;
- c) Les marques prescrites.

13. Dans le cas de plusieurs autres prescriptions d'essai s'appliquant aux pneumatiques pour voitures particulières, il n'existait qu'une version dans l'un des règlements existants, si bien qu'aucune harmonisation ne s'imposait. Ces essais ont simplement été repris directement dans le RTM ONU n° 16. Aucune harmonisation n'a ainsi été nécessaire pour les essais suivants :

- a) L'essai d'endurance ;
- b) L'essai d'endurance en sous-gonflage ;
- c) L'essai de résistance au détalonnage ;
- d) L'essai de résistance mécanique ;
- e) L'essai de mesure du bruit de roulement ;
- f) L'essai d'adhérence sur sol mouillé ;
- g) L'essai de roulage à plat.

14. L'harmonisation de l'essai à grande vitesse pour les pneumatiques des voitures particulières constituait une difficulté notable dans la mesure où les deux procédures d'essai existantes étaient tout à fait différentes l'une de l'autre et basées sur des principes différents. L'une visait à s'assurer qu'un pneumatique se comporterait de manière satisfaisante à des vitesses largement supérieures à une vitesse limite appliquée dans un pays, mais ne se rapportait pas à un code de vitesse quelconque apposé sur le pneumatique. L'autre prescrivait qu'un pneumatique devait subir un essai à sa vitesse nominale la plus élevée.

15. Compte tenu de la longue expérience acquise aux États-Unis s'agissant de l'application des normes FMVSS et dans les pays appliquant le Règlement ONU n° 30, ainsi que du fonds considérable de résultats d'essais rassemblés dans le cadre de ces deux procédures d'essai, il a été décidé de se baser pour l'harmonisation sur une combinaison des deux procédures existantes, plutôt que d'élaborer une procédure harmonisée entièrement nouvelle. À cette fin, on a cherché à déterminer l'essai le plus rigoureux pour les différents codes de vitesse, et la meilleure procédure d'essai.

16. À la réunion du groupe de travail informel tenue en septembre 2006, trois options différentes ont été discutées pour l'harmonisation de l'essai à grande vitesse. L'une des options était d'appliquer l'essai à grande vitesse de la norme FMVSS 139 pour les catégories de vitesses correspondant au code « S » et en dessous (vitesse inférieure ou égale à 180 km/h), et l'essai du Règlement ONU n° 30 pour les catégories de vitesses supérieures à « S » (vitesse supérieure à 180 km/h). À cette réunion, il existait un consensus général entre les Parties contractantes sur le fait que cette proposition pouvait être prise comme point de départ, mais que d'autres travaux importants seraient nécessaires pour démontrer la validité de la proposition.

17. Les industriels du pneumatique ont présenté une méthode théorique visant à déterminer, pour chaque code de vitesse, quel était l'essai le plus rigoureux, et à confirmer que le point d'équivalence entre les deux essais (code de vitesse pour lequel les deux essais sont de rigueur égale) était obtenu pour un code de vitesse donné. Au cours de l'année qui a suivi, les industriels ont réuni des données pour faire la démonstration de cette méthode. Six fabricants de pneumatiques ont fourni des données, et au total 704 pneumatiques ont été soumis aux essais sur la base des deux procédures. Tous les pneumatiques ont été essayés au-dessus de la valeur normale prescrite d'essai à grande vitesse et l'on a déterminé le nombre d'échelons de vitesse que le pneumatique pouvait supporter au-dessus de la limite réglementaire. L'évaluation des données s'est faite sur la base du rapport entre le nombre d'échelons au-dessus de la limite pour l'essai FMVSS 139 et le nombre d'échelons au-dessus de la limite pour le Règlement ONU n° 30. En se fondant sur cette abondante base de données, on a conclu que l'essai à grande vitesse FMVSS 139 était plus rigoureux pour les pneumatiques portant les codes de vitesse « S » et en dessous (vitesse inférieure ou égale à 180 km/h) et l'essai à grande vitesse du Règlement ONU n° 30, pour les pneumatiques portant les codes de vitesse « T » (190 km/h) et au-dessus.

18. Afin d'obtenir une validation plus poussée de la méthode, des travaux ont été effectués sur un échantillon plus faible de pneumatiques pour déterminer l'élévation de température au cours des différents essais. Dans tous les cas, il a été démontré que pour les catégories de vitesses correspondant au code « T » et au-dessus, l'apport d'énergie était plus grand (comme déterminé d'après l'élévation de la température de l'air contenu dans le pneumatique) au cours de l'essai du Règlement ONU n° 30 que pendant l'essai FMVSS 139. Ces données ont aussi été confirmées de manière indépendante par l'une des Parties contractantes. Étant donné qu'il devait y avoir une relation directe entre l'élévation de température et l'apport d'énergie au cours de l'essai, une valeur de température interne du pneumatique plus élevée à la fin de l'essai indiquait un degré de rigueur plus élevé. À la réunion de septembre 2008, il a été décidé d'appliquer l'essai du Règlement ONU n° 30 pour les pneumatiques ayant les codes de vitesse « T » (190 km/h) et au-dessus, et l'essai FMVSS 139 pour tous les codes de vitesse inférieurs (180 km/h et moins).

19. L'essai des dimensions physiques était moins difficile à harmoniser d'un point de vue technique du fait qu'il était fondamentalement très simple de déterminer le diamètre extérieur et la largeur d'un pneumatique gonflé afin de permettre l'interchangeabilité entre pneumatiques portant la même cote de dimensions. Un progrès faible mais non négligeable a été réalisé en harmonisant la mesure de la largeur du pneumatique en quatre points répartis sur sa circonférence.

20. Après avoir procédé à un inventaire des différents essais pour pneumatiques de voitures particulières existant dans le monde, il est apparu que certains de ces essais pouvaient être harmonisés au niveau mondial, alors que d'autres semblaient plutôt destinés à une application régionale. Afin de tenir compte de ce facteur, les différents essais ont été répartis dans trois modules : un module pour les prescriptions minimales obligatoires et deux modules pour les prescriptions facultatives.

21. Cette structure modulaire est décrite dans le document ECE/TRANS/WP.29/AC.3/15, qui a été adopté par l'AC.3 en tant que demande officielle d'autorisation pour l'élaboration du RTM ONU n° 16.

22. Le groupe de travail informel a poursuivi ses travaux sur la base de l'approche modulaire. Au fur et à mesure du déroulement desdits travaux, un nombre croissant de Parties contractantes ont exprimé leur avis sur l'application des modules. Il en est résulté des propositions en faveur d'une approche moins prescriptive pour certains des éléments inclus dans le module obligatoire. Le groupe informel a étudié les possibilités de répondre aux exigences des Parties contractantes tout en maintenant l'approche modulaire d'origine, mais il n'a pas pu parvenir à une solution suffisamment consistante. En conséquence, le groupe a proposé une structure révisée basée sur un « module général » et deux modules optionnels (options 1 et 2). Ceux-ci sont décrits dans le tableau suivant.

<i>Pneumatiques pour voitures particulières</i>		
	<i>Essais</i>	<i>Paragraphe(s)</i>
Module général	Marquage et témoins d'usure	3.2, 3.3 et 3.4
	Essai des dimensions physiques	3.5.1
	Essai à grande vitesse	3.11
	Essai d'endurance et d'endurance en sous-gonflage	3.9.1
	Essai d'adhérence sur sol mouillé	3.12
	Essai de roulage à plat	3.10.1
Option 1	Essai de résistance	3.7.1
	Essai de résistance au détalonnage	3.8.1
Option 2	Essai de mesure du bruit de roulement	3.11

22 bis. Néanmoins, le RTM ONU n° 16 comprenant uniquement des prescriptions techniques et ne comportant aucun élément juridique concernant la mise en œuvre du RTM dans la législation nationale/régionale des Parties contractantes à l'Accord de 1998, indépendamment de l'approche modulaire décrite ci-dessus, les Parties contractantes sont seules à décider de la marche à suivre pour transposer les dispositions du RTM dans leur législation nationale/régionale. Afin de faciliter le processus de transposition, il peut être opportun d'adopter une démarche progressive et de se concentrer uniquement, pendant la première étape, sur les dispositions et méthodes d'essai du RTM qui répondent aux besoins réglementaires les plus pressants de la Partie contractante. Par exemple, à l'adoption conjointe de dispositions concernant la résistance au roulement et l'adhérence sur sol mouillé, il convient de veiller à ce que l'une de ces caractéristiques fonctionnelles ne soit pas optimisée aux dépens de l'autre. La deuxième étape peut quant à elle consister à examiner d'autres prescriptions de performance, en réfléchissant aux compromis envisageables avec les autres caractéristiques recherchées. Cela étant, on compte que les Parties contractantes n'ayant pas adopté le RTM ONU n° 16 autorisent toutefois la commercialisation de pneumatiques conformes aux dispositions dudit RTM pourvu qu'ils soient compatibles avec leur législation nationale/régionale.

23. La version initiale du RTM ONU n° 16 énonçait des prescriptions harmonisées uniquement pour les pneumatiques des voitures particulières. Dans l'amendement 2 au RTM, on a ajouté des prescriptions harmonisées pour les pneumatiques LT et C. L'approche modulaire ne s'applique toutefois pas à ceux-ci. Le tableau suivant décrit les essais harmonisés applicables aux pneumatiques LT et C, conformément à l'amendement 2.

<i>Pneumatiques LT/C</i>	
<i>Essais</i>	<i>Paragraphe(s)</i>
Marquage et témoins d'usure	3.2, 3.3 et 3.4
Essai des dimensions physiques	3.5.2
Essai à grande vitesse	3.6.2
Essai d'endurance (non harmonisé)	3.9.2
Essai d'adhérence sur sol mouillé	3.12
Essai de roulage à plat	Néant
Essai de résistance	3.7.2
Essai de résistance au détalonnage	3.8.2
Essai de mesure du bruit de roulement	3.11
Essai de résistance au roulement	3.13

24. En ce qui concerne les marques prescrites, il a été possible d'éliminer celles qui étaient devenues superflues au cours des années, telles que les mentions Radial et Tubeless. En fait, plus de 90 % des pneumatiques pour voitures particulières et des pneumatiques des catégories LT/C vendus dans le monde sont à construction radiale et sans chambre, et il est donc superflu de continuer à y apposer cette marque. En outre, une modification a été apportée quant à la manière dont le numéro d'identification du pneumatique (TIN) est utilisé en combinaison avec les autres marques.

25. Le numéro TIN est le résultat de la décision prise par la NHTSA en 2015 de faire passer de deux à trois caractères le code de désignation de l'usine. Un symbole, tel que le numéro « 1 » par exemple, est réservé comme préfixe pour la plupart des codes actuels à deux caractères et est utilisé exclusivement pour les usines existantes. Le code « 1 » est ainsi utilisé comme préfixe au code existant à deux caractères et ne doit pas l'être comme préfixe pour tous les codes nouveaux à trois caractères. La NHTSA continuera d'attribuer des codes mondiaux aux usines. Les informations nécessaires pour obtenir ces codes sont données dans le RTM ONU n° 16.

26. L'objet du RTM ONU n° 16 est l'adoption de prescriptions mondiales harmonisées s'appliquant aux pneumatiques entrant dans le champ d'application du RTM. Conformément aux dispositions de l'Accord de 1998, une fois que le RTM sera adopté, les Parties contractantes ayant voté en faveur de son adoption entameront le processus de transposition des prescriptions dans leur législation nationale. Au cas où une procédure d'essai comprend plusieurs possibilités, les Parties contractantes ont toute latitude pour sélectionner celles qui leur conviennent.

26 bis. Afin de favoriser des progrès rapides dans la conception d'un pneumatique homologué mondialement, il est suggéré que les Parties contractantes transposent les prescriptions du RTM ONU n° 16 d'une manière suffisamment souple pour que les pneumatiques satisfaisant à l'ensemble des prescriptions puissent accéder le plus largement possible aux marchés.

27. La possibilité d'harmoniser les marques d'homologation (marques d'homologation de type et marques d'autocertification) a été étudiée. Les discussions sur cette question ont été renvoyées aux sessions du WP.29 et de l'AC.3. On est parvenu à la conclusion qu'il n'était pas possible actuellement d'adopter une marque d'homologation harmonisée étant donné que les procédures d'évaluation de la conformité n'étaient pas encore harmonisées au niveau mondial. C'est pourquoi le RTM ONU n° 16 ne contient pas de dispositions administratives sur les marques d'homologation. En l'absence d'une marque harmonisée, les Parties contractantes gardent la possibilité d'attribuer des marques aux pneumatiques, en particulier des marques pour des pneumatiques homologués mondialement, et ces dispositions peuvent être incorporées à leur système d'évaluation de la conformité nationale/régionale.

28. Il est à prévoir que les Parties contractantes incorporeront les dispositions du RTM ONU n° 16 dans des règlements s'inscrivant dans leur législation. Cela pourrait inclure l'application de marques appropriées pour les pneumatiques et permettre ainsi une reconnaissance mutuelle entre Parties contractantes des pneumatiques satisfaisant aux prescriptions dudit RTM. Cette évolution devrait favoriser une reconnaissance plus large des marques harmonisées et donc contribuer aux efforts menés en vue d'une marque mondiale unique pour des pneumatiques satisfaisant à toutes les prescriptions énoncées dans le RTM ONU n° 16.

28 bis. Il est admis que des dispositions réglementaires différentes, qui ne s'accordent pas avec le RTM ONU n° 16, peuvent être nécessaires dans tel ou tel pays pour que les pneumatiques régionaux répondent aux besoins locaux dans certains cas. En conséquence, une Partie contractante peut choisir de maintenir dans son cadre juridique des dispositions réglementaires supplémentaires pour des pneumatiques régionaux, qui ne s'accordent pas avec le RTM ONU n° 16.

28 ter. En ce qui concerne l'adoption des dispositions du RTM ONU n° 16, il est recommandé de prévoir une période de transition pouvant aller jusqu'à 10 ans afin de réduire au minimum les coûts liés aux changements réglementaires imposant des marques différentes. La durée de vie utile d'un moule de pneumatique est généralement comprise

entre 5 et 10 ans en fonction de plusieurs facteurs, notamment le type et les dimensions du pneumatique, la gamme de pneumatiques et l'utilisation du moule. Selon la NHTSA, tous les moules de pneumatiques utilisés à un moment donné seraient retirés du marché au bout de 13 ans, conformément à un modèle de régression linéaire.

28 *quater*. Parallèlement à l'élaboration du RTM ONU n° 16, le Règlement ONU n° 117, qui a servi de référence pour ledit RTM, a été modifié à plusieurs reprises : les prescriptions relatives à l'adhérence des pneumatiques sur sol mouillé qui s'y trouvaient sont dorénavant énumérées plus en détail et elles ont été étendues, et des dispositions relatives à la résistance au roulement et à la classification en tant que pneumatiques conçus pour être utilisés dans des conditions d'enneigement extrêmes ont été ajoutées pour l'ensemble des classes de pneumatiques visées par le domaine d'application du Règlement. Devant l'impossibilité d'uniformiser dans un délai raisonnable les nouvelles dispositions du Règlement ONU n° 117, il a été décidé de ne pas encore les introduire dans le texte du RTM ONU n° 16. Ces nouvelles dispositions reflètent l'état des connaissances actuelles en la matière et revêtent une grande importance pour l'évaluation des performances des pneumatiques sur les marchés à l'échelle mondiale. C'est pourquoi l'amendement 1 au RTM ONU n° 16 introduit, au stade de la phase 1b, les dispositions pertinentes, harmonisées avec celles du Règlement ONU n° 117.

28 *quinquies*. L'amendement 1 au RTM ONU n° 16 comprend :

- a) Les modifications apportées à la première partie, par l'ajout des nouveaux paragraphes 4 *bis*, 22 *bis*, 28 *bis* (devenu le 28 *quater*) et 28 *ter* (devenu le 28 *quinquies*) ;
- b) Les modifications apportées à la deuxième partie :
 - i) Ajout de nouvelles définitions ;
 - ii) Modification de l'essai de mesure de l'adhérence sur sol mouillé ;
 - iii) Ajout de nouvelles prescriptions relatives à la résistance au roulement ;
 - iv) Ajout de nouvelles prescriptions relatives à la capacité d'un pneumatique à être utilisé dans des conditions d'enneigement extrêmes ;
- c) L'ajout de nouvelles annexes détaillant les nouvelles méthodes d'essai ajoutées.

28 *sexies*. L'amendement 2 au RTM ONU n° 16 comprend :

- a. Les modifications apportées à la première partie, par l'ajout des nouveaux paragraphes 49 à 93 ;
- b. Les modifications apportées à la deuxième partie :
 - i. Harmonisation concernant le champ d'application et clarifications ;
 - ii. Mise à jour des dispositions en fonction des toutes dernières modifications apportées aux Règlements ONU :
 - a) Ajout de nouvelles définitions ou mise à jour des définitions existantes ;
 - b) Harmonisation des dispositions relatives au marquage des pneumatiques ;
 - c) Harmonisation des dispositions relatives aux dimensions physiques des pneumatiques ;
 - iii. Élimination des incohérences relevées dans le texte du Règlement :
 - a) Pression de gonflage de référence (pour les essais) ;
 - b) Jante de mesure ;
 - iv. Mise à jour des annexes 3, 5, 6, 9 et 11 ;

- v. Nouvelles prescriptions harmonisées ;
 - a) Pression de gonflage de référence (pour les essais) ;
 - b) Témoins d'usure ;
 - c) Dimensions physiques ;
 - d) Essai à grande vitesse ;
- vi. Amendements fondés sur des propositions de l'Inde et de la Chine ;
- vii. Autres éclaircissements et améliorations ;
- viii. Travaux futurs.

D. Faisabilité technique et économique

29. Le RTM ONU n° 16 a été élaboré en s'appuyant sur l'expérience de nombreuses parties intéressées, notamment les autorités de réglementation, les autorités d'homologation de type, les fabricants de pneumatiques, les constructeurs de véhicules et les consultants techniques. Il prend en compte, par conséquent, l'expérience de nombreux organismes et de nombreux individus compétents dans le domaine des pneumatiques pour les voitures particulières et les véhicules utilitaires légers.

30. Le RTM ONU n° 16 a été conçu de manière à actualiser et à améliorer les dispositions des règlements existants, et ses prescriptions sont fondées sur les concepts appliqués dans les règlements actuels des différentes Parties contractantes.

31. Dans la mesure où le RTM ONU n° 16 est fondé sur les prescriptions existantes et sur certains essais harmonisés, il n'a pas été jugé nécessaire de procéder à une étude de faisabilité économique ou technique. Lors de la transposition de ce RTM dans la législation nationale, les Parties contractantes sont invitées à examiner la faisabilité économique des dispositions du RTM en fonction de leur contexte national.

E. Avantages escomptés

32. Le principal avantage économique escompté du RTM ONU n° 16 sera une réduction de la diversité des essais relatifs à des prescriptions identiques ou en grande partie semblables.

33. Selon la manière dont différentes Parties contractantes mettront en œuvre le RTM ONU n° 16, il pourrait en résulter des avantages quant aux procédures concernant les marques d'homologation. L'utilisation des moules et les procédés de fabrication des pneumatiques pourraient être rationalisés, ce qui permettrait de réduire les coûts de production.

34. En ce qui concerne les avantages en matière de sécurité résultant de la transposition du RTM ONU n° 16 dans les législations nationales, ils dépendront des niveaux de réglementation nationale en vigueur antérieurement.

F. Rapport coût-efficacité envisageable

35. Il n'est pas possible d'évaluer à ce stade l'ensemble des coûts liés à l'application du RTM ONU n° 16. D'un côté, le RTM impose un plus grand nombre d'essais que les règlements nationaux et internationaux existants ; en revanche, l'harmonisation permettra de réduire le coût total de l'homologation de type dans les divers pays qui appliqueront le RTM par l'intermédiaire de cette procédure administrative.

36. Des avantages sont escomptés en matière de sécurité, mais il n'est pas encore possible de les chiffrer quant à la réduction du nombre d'accidents et de victimes.

G. Justification technique relative à l'amendement 1 au RTM ONU n° 16

I. Objet

37. L'amendement 1 a pour objet d'apporter, dans le cadre de l'Accord de 1998, des modifications au RTM ONU n° 16 relatif aux pneumatiques visant à adapter ledit RTM au progrès technique en y intégrant les dispositions relatives à l'adhérence sur sol mouillé, à la résistance au roulement et à la qualification pour une utilisation sur routes très fortement enneigées des pneumatiques tant des voitures particulières que des véhicules utilitaires légers, récemment adoptées et intégrées dans le Règlement ONU n° 117. Les changements approuvés et intégrés dans les Normes fédérales en matière de sécurité des véhicules automobiles (FMVSS, États-Unis) pertinentes et dans les Règlements ONU n°s 30 et 54 y ont également été intégrés pour examen.

II. Introduction et historique

38. Le RTM ONU n° 16 a été inscrit au Registre mondial le 13 novembre 2014. Le groupe de travail informel chargé du RTM ONU n° 16 a eu du mal à harmoniser les dispositions techniques de manière à les rendre acceptables aussi bien pour les systèmes d'évaluation de conformité en vue de l'autocertification que pour ceux de l'homologation de type.

39. Entre-temps, le Règlement ONU n° 117, sur lequel notamment est fondé le RTM ONU n° 16, a été modifié à plusieurs reprises de manière à y intégrer des dispositions relatives à l'adhérence sur sol mouillé, à la résistance au roulement et à la qualification pour une utilisation sur routes très fortement enneigées pour toutes les classes de pneumatiques faisant partie de son champ d'application. Les Règlements ONU n°s 30 et 54, sur lesquels est également fondé le RTM ONU n° 16, ont eux aussi fait l'objet de certaines modifications, ce qui a rendu nécessaire l'harmonisation en conséquence des dispositions pertinentes dudit RTM.

40. Comme il n'était pas possible d'harmoniser dans un délai raisonnable le RTM ONU n° 16 avec les dispositions nouvellement introduites dans le Règlement ONU n° 117, il a été décidé de ne pas envisager d'intégrer ces dispositions dans le texte dudit RTM lors de son élaboration.

41. Sachant que les nouvelles dispositions précitées du Règlement ONU n° 117, ainsi que celles des Règlements ONU n°s 30 et 54, tiennent compte des dernières avancées technologiques et sont importantes pour évaluer la performance des pneumatiques commercialisés dans le monde entier, le GRRF a pris la décision, à sa soixante-dix-neuvième session, d'établir un projet d'amendement visant à rendre compte dans le RTM ONU n° 16 des dernières évolutions de la réglementation (ECE/TRANS/WP.29/GRRF/79, par. 27).

42. L'Organisation technique européenne du pneumatique et de la jante (ETRTO) a accepté d'établir un projet d'amendement 1 au RTM ONU n° 16, qui serait considéré comme la phase 1b de l'élaboration dudit RTM. Le Gouvernement de la Fédération de Russie a assumé les fonctions de responsable technique pour ce travail.

III. Justification des modifications

a) Amendement à la première partie

43. L'amendement 1 introduit cinq nouveaux paragraphes dans la première partie du RTM ONU n° 16 : 4 *bis*, 4 *ter*, 22 *bis*, 28 *bis* (devenu le 28 *quater*) et 28 *ter* (devenu le 28 *quinquies*).

44. Les paragraphes 4 *bis* et 4 *ter* sont ajoutés à titre informatif en vue des amendements au RTM ONU n° 16 qu'il est prévu d'adopter au vu des résultats des activités réglementaires menées aux États-Unis en ce qui concerne l'essai de résistance des pneumatiques pour voitures particulières et l'essai de résistance au détalonnage des pneumatiques sans chambre pour voitures particulières. Après une évaluation technique plus poussée de l'adhérence sur sol mouillé, il pourrait être nécessaire d'ajouter une nouvelle catégorie d'utilisation pour certains types de pneumatiques qu'il est courant de trouver sur le marché nord-américain.

45. Le paragraphe 22 *bis* fournit des précisions quant au fait qu'aucun élément de procédure juridique visant à transposer les dispositions du RTM ONU n° 16 dans la législation nationale/régionale des Parties contractantes à l'Accord de 1998 n'est prévu dans le texte du RTM et qu'il appartient donc à celles-ci de définir la manière de procéder. À cet égard, le paragraphe 22 *bis* comprend des recommandations visant à faciliter le processus de transposition des dispositions du RTM dans la législation nationale/régionale des Parties contractantes, en fonction des pratiques escomptées. Les recommandations du paragraphe 22 *bis* sont partiellement fondées sur les travaux menés dans le cadre du groupe de travail informel du WP.29 chargé de la mise au point de la procédure d'homologation de type internationale de l'ensemble du véhicule (IWVTA).

46. Le paragraphe 26 a été modifié de façon à préciser que lorsqu'une procédure d'essai comporte plusieurs options, une Partie contractante peut choisir l'option ou les options qui lui conviennent, sachant qu'un choix unique peut faire obstacle à la reconnaissance mutuelle.

47. Dans les paragraphes 28 *bis* (devenu le 28 *quater*) et 28 *ter* (devenu le 28 *quinquies*) figure une explication succincte de l'objet et de la teneur de l'amendement 1 à la première partie du RTM ONU n° 16. L'ajout de ces deux paragraphes vise à rendre le texte plus clair et à faire l'historique des modifications, une fois l'amendement 1 incorporé au texte du RTM.

b) *Amendement à la deuxième partie*

48. Voir le rapport technique sur l'élaboration de l'amendement 1, paragraphe 16 i).

H. Justification technique relative à l'amendement 2 au RTM ONU n° 16

I. Objet

49. L'amendement 2 a pour objet d'apporter, dans le cadre de l'Accord de 1998, des modifications au RTM ONU n° 16 visant à poursuivre l'harmonisation de ses dispositions et à mettre à jour celles-ci pour tenir compte des amendements récents apportés aux Règlements ONU. En outre, il introduit de nouvelles dispositions harmonisées en ce qui concerne l'essai des dimensions physiques et l'essai à grande vitesse pour les pneumatiques LT/C.

II. Introduction et historique

50. Dans la version initiale du RTM ONU n° 16, les prescriptions harmonisées s'appliquent uniquement aux pneumatiques pour voitures particulières. Toutefois, comme indiqué au paragraphe 23 ci-dessus, certains essais non harmonisés applicables aux pneumatiques LT/C ont été inclus dans cette première version. Par la suite, le 17 novembre 2016, l'amendement 1 a été inscrit au Registre mondial, y compris les nouvelles dispositions relatives à l'adhérence sur sol mouillé, à la résistance au roulement et à la qualification pour une utilisation dans des conditions d'enneigement extrêmes, pour les pneumatiques des voitures particulières comme pour ceux des véhicules utilitaires légers.

51. À sa quatre-vingt-deuxième session, en septembre 2016, le GRRF a approuvé l'établissement (ou plutôt le rétablissement) du groupe de travail informel de la phase 2 de l'élaboration du RTM ONU n° 16 (Pneumatiques), phase ayant pour objet d'élaborer l'amendement 2 audit RTM en vue d'harmoniser les dispositions relatives aux pneumatiques LT/C, notamment les marques, l'essai à grande vitesse et la mesure des dimensions. Le groupe de travail informel s'est également chargé d'examiner la possibilité d' étoffer encore le RTM, notamment la possibilité d'harmoniser l'essai d'endurance des pneumatiques LT/C et d'introduire un marquage mondial des pneumatiques. L'expert de la Fédération de Russie s'est porté volontaire pour superviser l'élaboration de cet amendement et a demandé au Comité exécutif de l'Accord de 1998 (AC.3) l'autorisation d'élaborer l'amendement 2 au RTM ONU n° 16 (ECE/TRANS/WP.29/GRRF/82, par. 28).

52. Le Gouvernement de la Fédération de Russie a assumé les fonctions de responsable technique pour l'élaboration du projet de nouvel amendement. L'Organisation technique européenne du pneumatique et de la jante (ETRTO), en collaboration avec d'autres associations de fabricants de pneumatiques, a accepté de se charger du secrétariat.

53. À sa quarante-huitième session, en mars 2017, le Comité exécutif de l'Accord de 1998 (AC.3) a adopté le document ECE/TRANS/WP.29/2017/52, soumis par la Fédération de Russie, dans lequel celle-ci demandait l'autorisation de commencer à élaborer l'amendement 2 au RTM ONU n° 16 (ECE/TRANS/WP.29/1129, par. 153). Une fois adopté, ce document a été enregistré sous la cote ECE/TRANS/WP.29/AC.3/48.

54. À sa 175^e session, en juin 2018, le Forum mondial de l'harmonisation des Règlements concernant les véhicules a revu les travaux assignés aux différents groupes de travail. Les travaux sur les pneumatiques dans le cadre de l'Accord de 1958 et de l'Accord de 1998 ont été retirés du mandat du GRRF et confiés au Groupe de travail du bruit (GRB). En conséquence, le GRB est devenu le Groupe de travail du bruit et des pneumatiques (GRBP). À compter de la soixante-huitième session du GRBP, les Règlements relatifs aux pneumatiques, y compris le RTM ONU n° 16, ont été examinés par le GRBP. En outre, le groupe de travail informel chargé du RTM ONU n° 16 est passé sous la supervision du GRBP.

55. Le groupe de travail informel a tenu 10 réunions, entre 2017 et 2019, afin d'étudier les dispositions relatives à l'amendement 2. Au cours de ces réunions, il s'est penché sur plusieurs propositions.

56. L'amendement 2 au RTM ONU n° 16 contient des dispositions qui portent sur l'harmonisation de l'essai des dimensions physiques et de l'essai à grande vitesse pour les pneumatiques LT/C. De plus, il tient compte des mises à jour les plus récentes des Règlements ONU n°s 30 et 54 ainsi que des normes FMVSS des États-Unis. En raison des difficultés inhérentes à l'harmonisation des dispositions relatives à l'essai d'endurance, le groupe de travail informel a reporté la poursuite des travaux sur la question. Comme il n'existait pas de dispositions en concurrence pour les autres essais, le travail d'harmonisation s'est arrêté là.

III. Justification des modifications

a) Modifications apportées à la première partie

57. L'amendement 2 prévoit 45 nouveaux paragraphes dans la première partie du RTM ONU n° 16.

b) Modifications apportées à la deuxième partie (texte du Règlement technique mondial)

i. Harmonisation concernant le champ d'application et clarifications

58. Les pneumatiques spéciaux (ST) pour les remorques routières et les pneumatiques des catégories LT ou C ayant une profondeur de profil égale ou supérieure à 14,3 mm (18/32 in) ont été exclus du champ d'application du RTM ONU n° 16. Auparavant, l'exclusion de ces types de pneumatiques par une Partie contractante était facultative.

59. Le champ d'application du RTM ONU n° 16 a été modifié de telle façon que soient précisés les pneumatiques de la classe C3 auxquels ce Règlement ne s'applique pas, à savoir ceux « dont l'indice de charge est compris entre 122 et 131 et qui portent la mention "LT" ou "C" dans la désignation des dimensions ».

60. Un nouveau paragraphe a été ajouté pour indiquer que le RTM ONU n° 16 contient des définitions pour différents types de pneumatiques.

61. Plusieurs sous-sections ont été ajoutées ou modifiées pour que soient définis différents types de pneumatiques tels que les pneumatiques « à grande portance » ou « pour véhicules utilitaires légers » ; ajout pour harmonisation avec le Règlement ONU n° 54. En outre, des modifications d'ordre rédactionnel ont été apportées à la définition « pneumatique pour voitures particulières », le mot « voiture » étant ajouté.

62. Les termes « indice de capacité de charge », « capacité de charge », « charge nominale maximale », « pression de gonflage de référence » et « pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT) » ont été définis conformément aux modifications apportées au RTM ONU n° 16, afin d'harmoniser les notions de plage de charges et d'indice PSI en traduisant les plages de charges en plages de pressions de gonflage et en remplaçant le terme « indice PSI » par le terme « pression de gonflage de référence ».
63. Les termes « largeur de la jante de mesure », « largeurs de jante minimale et maximale », « largeur nominale de section », « jante d'essai » et « largeur de jante théorique » ont été définis conformément aux modifications apportées aux prescriptions relatives à la jante de mesure, présentées ci-après.
64. Des modifications rédactionnelles ont été apportées aux définitions des termes « pour fortes charges », « pneumatique pour voitures particulières », « pneumatique », « essai de traction/patinage » et « désignation commerciale/nom commercial » par souci de clarté. Le terme « pneumatique métrique » a également été ajouté pour plus de clarté.
- ii. Mise à jour des dispositions en fonction des toutes dernières modifications apportées aux Règlements ONU
- a. Ajout de nouvelles définitions ou mise à jour des définitions existantes
65. (Observation s'appliquant à la version anglaise uniquement.)
66. Plusieurs définitions ont été modifiées par suite des modifications apportées aux Règlements ONU n°s 30 et 117. Ces définitions sont les suivantes : « nom commercial/marque », « carcasse », « pneumatique », « pneumatique normal » et « largeur de section(s) ». Des définitions ont en outre été ajoutées pour les termes « fabricant » et « désignation commerciale/nom commercial », conformément au Règlement ONU n° 30.
- b. Harmonisation des dispositions relatives au marquage des pneumatiques
67. Harmonisation des dispositions relatives au marquage des pneumatiques des voitures particulières avec les toutes dernières modifications apportées aux Règlements ONU n°s 30 et 54 (sect. 2, 3.3 et 3.5).
68. Les inscriptions « M+S », « M.S. », « M&S », « M-S » et « M/S » sont facultatives pour les pneumatiques pour applications spéciales, conformément au Règlement ONU n° 54.
69. Le suffixe « LT » a été introduit à la suite de la configuration de montage pneumatique/jante, conformément au Règlement ONU n° 54.
- c. Harmonisation des dispositions relatives aux dimensions physiques des pneumatiques
70. Les dispositions concernant la largeur de section et le diamètre extérieur des pneumatiques ont été harmonisées avec celles du Règlement ONU n° 30.
71. Les dispositions concernant la largeur de section et le diamètre extérieur des pneumatiques ont été harmonisées avec celles du Règlement ONU n° 54.
- iii. Élimination des incohérences relevées dans le texte du Règlement
- a. Pression de gonflage de référence (pour les essais)
72. Comme indiqué au paragraphe 64 ci-dessus, les prescriptions de la norme FMVSS 139 relatives à la plage de charges et les dispositions du Règlement ONU relatives à l'indice « PSI », à l'essai de résistance et à l'essai de résistance au détalonnage ont été harmonisées pour traduire la plage de charges en une pression de gonflage de référence correspondante.
73. L'amendement 2 prévoit des pressions de gonflage de référence spécifiques pour les différents essais prescrits. Les prescriptions d'essai définissent un gonflage unique pour chaque plage de pressions de gonflage de référence afin d'assurer une sévérité d'essai uniforme. Par conséquent, il n'est plus nécessaire de préciser ou de marquer une plage de

charges (ou un nombre de plis) spécifique sur le pneumatique. Le nombre de plis est utilisé pour définir un pneumatique donné selon sa charge maximale recommandée lorsqu'il est utilisé dans un type de service spécifique. Il s'agit d'un indice de résistance, qui ne représente pas nécessairement le nombre de plis et de câblés dans un pneumatique. Étant donné que certaines Parties contractantes continuent d'utiliser l'expression « nombre de plis », le tableau ci-dessous est fourni à titre de référence pour aider les Parties contractantes à passer dudit nombre de plis à la plage de charges, qui peut ensuite être convertie en pression de référence selon la définition de la section 2.56.

<i>Table de conversion plage de charges/nombre de plis (extraite du Tire and Rim Association Yearbook, 2014)</i>	
<i>Plage de charges</i>	<i>Nombre de plis</i>
B	4
C	6
D	8
E	10

74. Le RTM ONU n° 16 a été modifié pour permettre que soient à la fois indiqués, sur le pneumatique, la pression de gonflage correspondant à la charge maximale du pneumatique et une pression de gonflage de référence, lorsque la pression de gonflage de référence diffère de celle indiquée pour un montage en simple, conformément à la réglementation des États-Unis. Bien qu'une pression équivalente à la pression de gonflage d'essai de référence soit indiquée sur la plupart des pneumatiques LT/C, la norme FMVSS 139 (sect. 5.5.6) laisse au fabricant la possibilité d'indiquer une pression différente sur le flanc du pneumatique.

b. Jante de mesure

75. Les largeurs minimale et maximale de jante ont été ajoutées dans les tableaux de l'annexe 6 pour permettre le mesurage des dimensions des pneumatiques pour une plage de largeurs de jante donnée, conformément à la pratique suivie pour les pneumatiques auxquels l'annexe 6 ne s'intéresse pas. Cet ajout est nécessaire dans la mesure où toutes les largeurs de jante ne sont pas toujours disponibles chez le fabricant du pneumatique ou pour les autorités de vérification, et il est conforme à la pratique courante consistant à permettre une certaine amplitude de largeurs de jante pour l'utilisation d'un pneumatique.

iv. Mise à jour des annexes 3, 5, 6, 9 et 11

76. L'annexe 3 du RTM ONU n° 16 a été mise à jour conformément aux Règlements ONU n°s 30 et 54 et contient les codes de largeur de jante et les largeurs correspondantes.

77. L'annexe 5 du RTM ONU n° 16 a été mise à jour en vue de l'harmonisation du texte relatif à la variation de la capacité de charge en fonction de la vitesse pour les pneumatiques pour voitures particulières avec les dispositions du Règlement ONU n° 30 et de la conformité à l'essai de performance à grande vitesse pour les pneumatiques pour voitures particulières lorsque les conditions d'essai correspondent à la variation décrite à l'annexe 5.

78. L'annexe 6 du RTM ONU n° 16 a été mise à jour en fonction des dernières évolutions du Règlement ONU n° 54, pour tenir compte des dimensions des pneumatiques à désignation « LT » qui sont à grande portance. Plus précisément, les codes de largeur de jante minimale et maximale ont été ajoutés, ainsi que huit dimensions supplémentaires, et la note 3 a été modifiée par souci de clarté.

79. L'annexe 9 a été mise à jour pour assurer la cohérence avec le RTM ONU n° 16 en ce qui concerne les jantes d'essai minimale, de mesure et maximale. La version initiale du RTM ONU n° 16 et de son amendement 1 renvoient à l'annexe 9 pour la jante de mesure de certaines catégories de pneumatiques, aux organismes de normalisation dans d'autres cas et aux organismes de normalisation pour les jantes minimale et maximale.

80. L'annexe 11 du RTM ONU n° 16 a été ajoutée pour fournir aux Parties contractantes des indications sur les limites de tolérances de conformité possibles en ce qui concerne diverses valeurs dans les prescriptions techniques dudit RTM. Il appartient à une Partie contractante de décider si et comment ces limites de tolérance sont appliquées dans sa réglementation nationale lors de la transposition du RTM ONU n° 16, étant entendu que des limites de tolérance uniques pourraient empêcher la reconnaissance mutuelle.

v. Nouvelles prescriptions harmonisées

a. Pression de gonflage de référence (pour les essais)

81. La notion de « pression de gonflage de référence (pour les essais) » a été introduite en remplacement de « l'indice "PSI" » mentionné dans le Règlement ONU n° 54, c'est-à-dire la pression de gonflage d'essai définie par le fabricant du pneumatique. La notion d'« indice "PSI" » était incompatible avec les dispositions de la norme FMVSS 139, qui définit la pression de gonflage en fonction de la capacité de charge du pneumatique. Aux fins de l'harmonisation, on a introduit la notion de « pression de gonflage de référence (pour les essais) » pour définir clairement la pression de gonflage en fonction de la charge maximale nominale. L'« indice "PSI" » a systématiquement été remplacé par la « pression de gonflage de référence (pour les essais) ».

b. Témoins d'usure

82. Des dispositions relatives à l'indicateur d'usure de la bande de roulement des pneumatiques LT/C ont été créées, conformément aux prescriptions de la norme FMVSS 139.

c. Dimensions physiques

83. Les dispositions relatives aux dimensions physiques ont été harmonisées : les anciennes sections 3.20 et 3.21 ont été supprimées et une nouvelle section 3.5.2 a été créée. Les dispositions relatives aux dimensions physiques ont également été harmonisées : des dispositions relatives à la mesure et au calcul des dimensions physiques ont été intégrées et il a été fait en sorte que toutes les dimensions des pneumatiques LT/C soient couvertes par les dispositions. Des dispositions supplémentaires ont été ajoutées pour tenir compte des cotes des pneumatiques à grande portance

d. Essai à grande vitesse

84. L'essai à grande vitesse pour les pneumatiques LT/C a été harmonisé. Il comprend deux ensembles de prescriptions : le premier ensemble pour les pneumatiques LT/C dont le code de vitesse est inférieur à « Q » et le second pour les pneumatiques LT/C dont le code de vitesse est égal ou supérieur à « Q ». Le groupe de travail informel a estimé que pour les pneumatiques ayant un code de vitesse inférieur à « Q », l'essai de la norme FMVSS 139 était le plus rigoureux, et a mis au point un essai en modifiant l'essai à grande vitesse du Règlement ONU n° 54, jugé équivalent à l'essai de la norme FMVSS 139 sur le plan de la rigueur. Cet essai, fondé sur le Règlement ONU n° 54, est plus avantageux que l'essai de la norme FMVSS 139 parce qu'il est de plus courte durée, ce qui a une incidence sur la capacité des installations d'essai et réduit le coût des essais, tout en étant comparable sur le plan de la sécurité. De plus, l'élimination des cycles de conditionnement et de refroidissement permet de faire davantage d'économies sur les ressources desdites installations sans que les résultats des essais en pâtissent. Les résultats du programme d'essai des professionnels du pneumatique ont été acceptés par le groupe de travail informel sans validation supplémentaire par une Partie contractante. Pour les pneumatiques portant le code de vitesse « Q » ou un code supérieur, l'amendement 2 au RTM ONU n° 16 remplace les prescriptions non harmonisées du Règlement ONU n° 54 par les nouvelles dispositions harmonisées de l'essai d'endurance charge/vitesse modifié. Une disposition a également été ajoutée en ce qui concerne les pneumatiques ayant un code de service supplémentaire afin de préciser qu'un deuxième pneumatique du même type devrait être essayé conformément à l'autre code de service, à moins qu'il ne soit clairement justifié sur le plan technique qu'un seul essai représente la combinaison la moins favorable de l'indice de charge et du code de vitesse. Conformément au Règlement ONU n° 54, aucune

disposition n'a été élaborée pour les pneumatiques de type LT/C dont le symbole de vitesse est supérieur à « H ».

vi. Amendements fondés sur des propositions de l'Inde et de la Chine

85. Le groupe de travail informel a examiné une proposition de l'Inde qui aurait donné lieu à la révision de l'essai de résistance des pneumatiques des voitures particulières et des véhicules utilitaires légers afin de tenir compte de la situation dans laquelle le cylindre est arrêté par la jante avant d'avoir atteint la valeur de résistance spécifiée. Il aurait été estimé dans ce cas que le pneumatique avait subi l'essai avec succès. L'Inde avait cité plusieurs normes internationales tenant compte de cette situation et permettant de juger un pneumatique satisfaisant en pareil cas. Les dispositions du RTM ONU n° 16 s'appuient sur la réglementation des États-Unis, qui est actuellement en cours de révision. Le groupe de travail informel a néanmoins trouvé une solution de compromis dans l'amendement 2, à savoir que « s'il n'y a pas encore eu de perforation du pneumatique lorsque le cylindre est arrêté par la jante et si la valeur de résistance minimale à la rupture n'a pas été atteinte, on enregistre la profondeur de pénétration et la force correspondante ; les résultats de l'essai ne sont pas concluants et les Parties contractantes sont invitées à fournir des instructions supplémentaires aux fabricants ». Cette nouvelle disposition a été introduite dans la procédure de l'essai de résistance mécanique des pneumatiques des voitures particulières et des pneumatiques LT/C.

86. Le groupe de travail informel a étudié une proposition de l'Inde visant à ajouter des valeurs supplémentaires de résistance minimale à la rupture dans l'essai de résistance mécanique des pneumatiques de petit diamètre. Il s'est assuré que des valeurs pour les pneumatiques radiaux de petit diamètre sans chambre à air étaient mentionnées dans le RTM ONU n° 16 et a ajouté des dispositions pour le code de diamètre de jante 13 et les codes inférieurs au tableau des valeurs de résistance minimale à la rupture.

87. Le groupe de travail informel s'est penché sur la question de savoir si plusieurs marques régionales et nationales devaient être introduites dans le RTM ONU n° 16, comme cela était proposé par la République populaire de Chine. Il a fait observer que les Parties contractantes avaient le droit de conserver des marques facultatives dans les règlements nationaux, en vertu des dispositions de l'Accord de 1998. Le tableau ci-dessous énumère les marques examinées et les mesures prises par le groupe de travail informel ou ses recommandations :

<i>Marques régionales</i>	<i>Mesure ou recommandation</i>
<i>Pneumatiques pour voitures particulières et pneumatiques LT/C</i>	
Marques des emplacements des témoins d'usure de la bande de roulement	Les témoins d'usure de la bande de roulement peuvent être signalés par la mention « TWI », par un triangle ou par une flèche sur le pneumatique, ou encore par un symbole au choix du fabricant. Il est recommandé de mouler ces indications des deux côtés du flanc dans la zone de l'épaule du pneu. Chaque Partie contractante est en droit, au niveau national, de prescrire un nombre de témoins d'usure de la bande de roulement sur les pneumatiques inférieur au nombre prescrit par le RTM ONU n° 16.
Code de fabrication	Le RTM ONU n° 16 ne prévoit pas de marque pour le code de fabrication. Chaque Partie contractante est en droit, au niveau national, d'autoriser une marque régionale facultative sur les pneumatiques.
Marque de contrôle	Le RTM ONU n° 16 ne prescrit pas une marque de contrôle. Chaque Partie contractante est en droit, au niveau national, d'autoriser une marque régionale facultative sur les pneumatiques.
Sens de montage (bande de roulement)	Ce type de marque devrait être laissé à la discrétion du fabricant du pneumatique, et non prescrit par un règlement. Le RTM ONU n° 16 ne prévoit pas de marque pour le sens de

<i>Marques régionales</i>	<i>Mesure ou recommandation</i>
<i>Pneumatiques pour voitures particulières et pneumatiques LT/C</i>	
	montage.
Nom et nombre de plis	Le RTM ONU n° 16 ne prescrit pas de marque pour le nom et le nombre de plis. Chaque Partie contractante est en droit, au niveau national, d'autoriser une marque régionale facultative sur les pneumatiques.
<i>Pneumatiques LT/C uniquement</i>	
Marque « ULT » pour les pneumatiques des véhicules utilitaires ultralégers	Le RTM ONU n° 16 ne prescrit pas de marque pour ce type de pneumatique. Chaque Partie contractante est en droit, au niveau national, d'autoriser une marque régionale facultative sur les pneumatiques.
« Recreusable » (« Regroovable »)	Les pneumatiques LT/C dotés de témoins d'usure de la bande de roulement ne devraient pas être recreusés.
Nombre de plis	Le RTM ONU n° 16 ne prescrit pas de marque pour le nombre de plis. Pour information, un tableau de conversion du nombre de plis en plage de charges figure dans la justification technique. Chaque Partie contractante est en droit, au niveau national, d'autoriser une marque régionale facultative sur les pneumatiques.

vii. Autres éclaircissements et améliorations

88. Le groupe de travail informel n'a pas harmonisé les essais d'endurance pour les pneumatiques LT/C. Il a réorganisé les dispositions non harmonisées relatives aux essais d'endurance en les présentant dans deux essais non harmonisés distincts en vue de leur transposition éventuelle dans la réglementation nationale ou régionale des Parties contractantes à l'Accord de 1998. Les Parties contractantes peuvent utiliser l'un ou l'autre de ces essais, ou les deux, aux fins de la transposition. Le premier essai s'appuie sur les dispositions de la norme FMVSS 139 et s'applique à tous les pneumatiques LT/C indépendamment de leur indice de vitesse. Cette option correspond en fait à deux essais, à savoir l'essai d'endurance et l'essai d'endurance en sous-gonflage, qui doivent être exécutés successivement avec le même ensemble pneumatique/roue. Le second essai s'appuie sur le Règlement ONU n° 54 et ne s'applique qu'aux pneumatiques dont le code de vitesse est inférieur à « Q ».

89. Le groupe de travail informel a examiné la question de savoir s'il fallait supprimer la mention de l'année de publication de la norme ASTM pour les diverses normes relatives aux pneumatiques d'essai de référence normalisés (SRTT). Il a décidé de supprimer, dans les références aux normes ASTM applicables aux pneumatiques d'essai de référence normalisés, citées dans le RTM ONU n° 16, l'année de révision, tout en reconnaissant aux Parties contractantes la possibilité de prévoir dans leur réglementation nationale l'indication de l'année de révision. Il peut toutefois être difficile, voire impossible, d'obtenir, et en tout cas impossible de vérifier, un pneumatique d'essai de référence normalisé qui aurait fait l'objet d'une révision lors d'une année antérieure. Il a passé en revue les mesures détaillées et rigoureuses mises en place dans le cadre du contrôle et de l'assurance de la qualité pour s'assurer de la constance des caractéristiques des pneumatiques d'essai de référence normalisés. Le processus de validation comprend la validation du caoutchouc de la bande de roulement et du pneumatique tel que fini. Le caoutchouc de la bande de roulement est validé en testant des échantillons dans le laboratoire du fabricant et dans un laboratoire indépendant, de façon à s'assurer des propriétés du matériau. La qualité et les caractéristiques des pneumatiques sont validées en prélevant au hasard 10 pneumatiques dans chaque lot de fabrication et en les soumettant à des mesures physiques et chimiques ainsi qu'à une série d'essais de performance, y compris des essais réglementaires et des essais particuliers. Le groupe de travail informel a également relevé que l'année de révision n'était indiquée sur le flanc d'aucun des pneumatiques SRTT. Il a admis qu'une distinction devait être faite entre l'indication de l'année de révision d'une norme de pneumatique

SRTT et l'indication de l'année de révision d'une norme d'essai de pneumatique, pour laquelle les dispositions principales pouvaient changer d'une révision à une autre.

90. Le groupe de travail informel a passé en revue la liste des organismes de normalisation des pneumatiques de l'annexe 7 pour s'assurer qu'elle était complète et y a ajouté l'Associacao Latino Americana de Pneus e Aros (ALAPA) (Brésil).

viii. Travaux futurs

91. Le groupe de travail informel recommande la poursuite des débats sur l'intérêt d'une marque mondiale pour les pneumatiques qui satisfont à toutes les prescriptions du RTM ONU n° 16. Durant l'élaboration de l'amendement 2 au RTM, la Fédération de Russie a présenté une proposition visant à mettre au point une marque mondiale dans le cadre du présent RTM. Le groupe de travail informel a eu quelques échanges sur la question, mais il n'a pas formulé de recommandation.

92. Les professionnels recommandent de supprimer, dans les Règlements ONU n°s 30 et 54, les prescriptions relatives au diamètre maximal (facteur d'accroissement extérieur inclus) des pneumatiques à structure radiale qui satisfont à l'essai à grande vitesse ainsi qu'à l'essai d'endurance charge/vitesse. Si ces dispositions sont supprimées des Règlements ONU n°s 30 et 54, ils seront alors favorables à leur suppression dans le RTM ONU n° 16 également, dans le cadre d'un futur amendement.

93. Le groupe de travail informel recommande l'examen d'éventuels amendements sur la base des articles 6.3 et 6.4 de l'Accord de 1998 lorsqu'un Règlement ONU, une norme FMVSS ou un autre texte réglementaire pertinent fait l'objet de modifications.

II. Texte du Règlement technique mondial

1. Champ d'application

- 1.1 Le présent Règlement technique mondial s'applique aux pneumatiques radiaux neufs, ci-après appelés « pneumatiques », destinés principalement à être montés sur les véhicules des catégories 1 et 2 d'une masse totale en charge pouvant atteindre 4 536 kg, conformément à la définition donnée dans la Résolution spéciale n° 1⁴.
- 1.2 Le présent Règlement technique mondial ne s'applique pas :
- a) Aux pneumatiques de secours pour usage temporaire du type T ;
 - b) Aux pneumatiques ayant un code nominal de diamètre de jante inférieur ou égal à 8 (ou inférieur ou égal à 203 mm) ;
 - c) Aux pneumatiques spéciaux (ST) pour les remorques routières ;
 - d) Aux pneumatiques des catégories LT ou C ayant une profondeur de profil égale ou supérieure à 14,3 mm (18/32 in) ;
 - e) Aux pneumatiques de la classe C3, à l'exception de ceux dont l'indice de charge est compris entre 122 et 131 et qui portent la mention « LT » ou « C » dans la désignation des dimensions.
- 1.3 Les définitions des différents types de pneumatiques sont données dans la section 2 du présent Règlement.

2. Définitions

Aux fins du présent Règlement, on entend par :

- 2.1 « *Essai d'accélération* », une série déterminée d'accélération en mode traction appliquées au même pneumatique durant un court laps de temps ;
- 2.2 « *Adhérence sur sol mouillé* », les performances relatives de freinage sur sol mouillé d'un véhicule d'essai équipé du pneumatique à contrôler par rapport au même véhicule équipé d'un pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT) ;
- 2.3 « *Pneumatique métrique A* » ou « *Pneumatique métrique U* », un pneumatique métrique dont le suffixe « A » ou « U » indique un pneumatique pour voitures particulières destiné à être utilisé sur des jantes spécifiques ; des exemples sont donnés dans l'annexe 4 ;
- 2.4 « *Fonctions de base d'un pneumatique* », la capacité nominale d'un pneumatique gonflé à supporter une charge donnée jusqu'à une vitesse donnée et à transmettre les forces de traction, de direction et de freinage au sol sur lequel il roule ;
- 2.5 « *Talon* », la partie du pneumatique dont la forme et la structure sont conçues pour s'adapter à la jante et maintenir le pneumatique sur celle-ci ;
- 2.6 « *Décollement du talon* », une rupture de la liaison entre les composants dans la zone du talon ;
- 2.7 « *Force de freinage d'un pneumatique* », la force longitudinale, exprimée en newtons, résultant de l'application du couple de freinage ;
- 2.8 « *Coefficient de force de freinage d'un pneumatique (BFC)* », le rapport entre la force de freinage et la charge verticale ;

⁴ Document ECE/TRANS/WP.29/1045 tel que modifié.

- 2.9 « *Essai de freinage* », une série composée d'un nombre spécifié d'essais de freinage ABS du même pneumatique répétés dans un court laps de temps ;
- 2.10 « *Nom commercial/marque* », une désignation du type attribuée par le fabricant du pneumatique et figurant sur le(s) flanc(s) de ce dernier. Le nom commercial ou la marque peut être le ou la même que celui ou celle du fabricant ;
- 2.11 « *Pneumatique(s) à contrôler* », un pneumatique ou jeu de pneumatiques soumis à essai aux fins du calcul de l'indice d'adhérence sur sol mouillé ou sur neige ;
- 2.12 « *Pression de gonflage évoluant librement* », le procédé consistant à gonfler le pneumatique et à laisser la pression dans le pneu augmenter librement avec l'échauffement du pneu pendant le roulage ;
- 2.13 « *Carcasse* », la partie de la structure du pneumatique autre que les gommages de la bande de roulement et des flancs qui, lorsque le pneumatique est gonflé, supporte la charge ;
- 2.14 « *Arrachement* », la séparation de morceaux de gomme de la bande de roulement ou des flancs ;
- 2.15 « *Pneumatiques de la classe C1* », les pneumatiques principalement destinés à être montés sur les véhicules de la catégorie 1-1 de la Résolution spéciale n° 1 ;
- 2.16 « *Pneumatiques de la classe C2* », les pneumatiques principalement destinés à être montés sur les véhicules des catégories 1-2 et 2 de la Résolution spéciale n° 1, ayant un indice de capacité de charge en montage simple inférieur ou égal à 121 et un code de vitesse supérieur ou égal à « N » ;
- 2.17 « *Pneumatiques de la classe C3* », les pneumatiques principalement destinés à être montés sur les véhicules de la catégorie 2 de la Résolution spéciale n° 1, ayant un indice de capacité de charge en montage simple inférieur ou égal à 121 et un code de vitesse inférieur ou égal à « M », ou un indice de capacité de charge en montage simple égal ou supérieur à 122 ;
- 2.18 « *Pneumatique témoin* », un pneumatique de fabrication courante servant à déterminer l'adhérence sur sol mouillé ou sur neige d'un pneumatique qui, de par ses dimensions, ne peut pas être monté sur le même véhicule que le pneumatique d'essai de référence normalisé ;
- 2.19 « *Câblés* », les fils formant le tissu des plis de la structure du pneumatique ;
- 2.20 « *Décollement des câblés* », la séparation des câblés de la gomme qui les entoure ;
- 2.21 « *Hauteur de l'attelage* », la hauteur au sol mesurée perpendiculairement à celui-ci depuis le centre du point d'articulation de l'attelage de remorque, lorsque le véhicule tracteur et la remorque sont accouplés. Pour la mesure, le véhicule tracteur et la remorque prêts à l'essai doivent être stationnés sur une chaussée plane et horizontale et équipés des pneumatiques prescrits pour l'essai ;
- 2.22 « *Pneumatique CP* », un pneumatique pour véhicules utilitaires destiné à être monté sur les autocaravanes ;
- 2.23 « *Fissure* », toute rupture du matériau de la bande de roulement, des flancs ou de l'enveloppe intérieure du pneumatique pouvant s'étendre ou non jusqu'aux câblés ;
- 2.24 « *Hauteur de la partie comprimée du pneumatique* », la différence entre le rayon du pneumatique comprimé, mesuré à partir du centre de la jante jusqu'à la surface du tambour, et la moitié du diamètre nominal de la jante, tel qu'il est défini dans la norme ISO 4000-1:2010 ;

- 2.25 « *Pour fortes charges* », une structure pneumatique conçue pour transporter une charge plus forte à une pression de gonflage plus élevée que la charge transportée par le pneumatique courant correspondant à la pression de gonflage courante qui est définie dans la norme ISO 4000-1:2010 ;
- 2.26 « *Mode roulage à plat* », pour les pneumatiques ou systèmes de roulage à plat, l'état d'un pneumatique apte à garder en grande partie l'intégrité de sa structure lorsque sa pression de gonflage est comprise entre 0 et 70 kPa ;
- 2.27 « *Pneumatique à grande portance* », un pneumatique LT/C de dimensions plus grandes et gonflé à une pression inférieure à celle du pneumatique qu'il remplace afin d'améliorer la portance en service hors des routes ; des exemples sont donnés dans l'annexe 4 ;
- 2.28 « *Calandrage* », la couche de caoutchouc formant le revêtement intérieur étanche d'un pneumatique sans chambre, retenant l'air de gonflage dans le pneumatique ;
- 2.29 « *Inertie ou moment d'inertie* », le rapport du couple appliqué à un corps en rotation à l'accélération angulaire de ce dernier⁵ ;
- 2.30 « *Flanc extérieur (dans le sens de montage prévu)* », le flanc qui comporte une plage blanche ou des inscriptions en blanc, ou qui porte une marque du fabricant ou du modèle moulé d'origine en relief, en saillie ou en creux, plus marquée que celle apposée sur l'autre flanc ;
- 2.31 « *Pneumatique témoin de laboratoire* », le pneumatique utilisé par un laboratoire individuel pour contrôler le comportement d'une machine d'essai en fonction du temps ;
- 2.32 « *Pneumatique pour charges légères (LL)* », un pneumatique conçu pour des charges inférieures à celles prévues pour la version standard (SL) ;
- 2.33 « *Pneumatique pour véhicules utilitaires légers* », ou « pneumatique LT/C » dans le présent document, un pneumatique appartenant à un groupe prescrit dans la section des pneumatiques pour véhicules utilitaires légers des catégories LT (Light Truck) ou C (Commercial) figurant dans les manuels de normes de l'une des organisations énumérées à l'annexe 7 ; des exemples sont donnés dans l'annexe 4 ;
- 2.34 « *Indice de capacité de charge* », un code numérique indiquant la charge que peut supporter un pneumatique. La liste des indices et des charges correspondantes figure à l'annexe 2 ;
- 2.35 « *Capacité de charge* », la charge maximale qu'un pneumatique peut supporter en fonction de sa vitesse d'utilisation, de son code de vitesse et de sa classe. L'annexe 5 indique les différentes capacités pour les classes C1 (pneumatiques pour voitures particulières) et C2 ou C3 (pneumatiques LT/C) ;
- 2.36 « *Code de plage de charges* », une lettre (B, C, D ou E) utilisée pour indiquer, pour un pneumatique LT/C donné, son classement de charge et ses limites de gonflage, comme indiqué dans le tableau ci-après ;

Tableau 1

Codes de plage de charges pour la pression de gonflage de référence

Pression de gonflage de référence (kPa)	Code de plage de charges selon la largeur nominale de section	
	≤295 mm	>295 mm
170-199	n.d.	B
200-299	B	C
300-399	C	D

⁵ Le corps en rotation peut être, par exemple, un ensemble pneumatique-roue ou un tambour d'essai.

Pression de gonflage de référence (kPa)	Code de plage de charges selon la largeur nominale de section	
	≤295 mm	>295 mm
400-499	D	E
500-599	E	n.d.

- 2.37 « *Blocage d'une roue* », l'état dans lequel se trouve une roue lorsque sa vitesse de rotation sur son axe est nulle et qu'elle ne peut entrer en rotation quand un couple lui est appliqué ;
- 2.38 « *Fabricant* », la personne ou l'organisme responsable devant l'autorité d'homologation de tous les aspects du processus d'homologation ou de certification, ainsi que de la conformité de la production ;
- 2.39 « *Reproductibilité des mesures σ_m* », l'aptitude d'une machine à mesurer la résistance au roulement⁶ ;
- 2.40 « *Charge nominale maximale* », la masse de référence correspondant à l'indice de capacité de charge utilisé pour définir la capacité de charge d'un pneumatique ;
- 2.41 « *Pression de gonflage maximale admissible* », la pression de gonflage à froid maximale autorisée pour le pneumatique ;
- 2.42 « *Décélération moyenne en régime ("dmr")* », la décélération moyenne calculée d'après la distance parcourue pour décélérer un véhicule d'une vitesse donnée à une autre ;
- 2.43 « *Largeur de la jante de mesure* », une largeur de jante particulière, telle que définie à l'annexe 9, sauf pour les dimensions énumérées à l'annexe 6, qui s'obtient en multipliant par 25,4 le code de largeur de la jante de mesure indiqué dans le tableau ;
- 2.44 « *Pneumatique métrique* », un pneumatique dont la largeur nominale de section est exprimée en millimètres et dont le rapport hauteur/largeur est exprimé en pourcentage, ou le diamètre extérieur en millimètres, dans la désignation. Des exemples sont donnés dans l'annexe 4 ;
- 2.45 « *Largeurs de jante minimale et maximale* », les largeurs de jante correspondant aux limites dans lesquelles un pneumatique peut être monté aux fins d'essais, telles qu'indiquées pour les essais pertinents ;
- 2.46 « *Rapport nominal hauteur/largeur* », le rapport entre la hauteur nominale de section et la largeur nominale de section, exprimé par un pourcentage arrondi à un multiple de 5 (l'indice se termine par 0 ou 5) ;
- 2.47 « *Largeur nominale de section* », une largeur de section théorique normalisée, qui fait partie de la désignation des dimensions du pneumatique. Elle doit être indiquée en millimètres (mm), sauf pour les pneumatiques à grande portance. Pour ceux-ci, elle est exprimée par un code qui se termine par « .50 » et sa valeur, donnée en millimètres, s'obtient en multipliant le code par 25,4 et est arrondie comme indiqué dans le tableau 3 du

⁶ La reproductibilité des mesures σ_m doit être estimée en exécutant sur un même pneumatique n fois (où $n \geq 3$) la procédure de mesure complète décrite au paragraphe 3.13.5, selon la formule suivante :

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

Où :

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

n est le nombre de répétitions des mesures sur les pneumatiques ($n \geq 3$) ;

Cr est le coefficient de résistance au roulement mesuré.

paragraphe 3.5.2.2.1. Pour les types de pneumatiques existants dont la désignation est donnée dans la première colonne des tableaux de l'annexe 6 du présent Règlement, la largeur nominale de section est en principe la valeur indiquée en regard de la désignation dans le tableau ;

- 2.48 « *Pneumatique normal* », un pneumatique conçu pour une utilisation normale sur route ;
- 2.49 « *Défaut de raccordement* », toute interruption au droit d'un raccordement de la bande de roulement, des flancs ou du calandrage s'étendant jusqu'aux câblés ;
- 2.50 « *Diamètre extérieur du pneumatique* », le diamètre hors tout d'un pneumatique neuf gonflé ;
- 2.51 « *Largeur hors tout du pneumatique* », la distance linéaire entre les faces extérieures des flancs d'un pneumatique gonflé, y compris les saillies produites par les inscriptions, les motifs décoratifs et les cordons ou nervures de protection ;
- 2.52 « *Pertes parasites* », les pertes d'énergie (ou consommation d'énergie) par unité de distance parcourue, à l'exclusion des pertes internes du pneu, imputables aux pertes aérodynamiques des différents éléments en rotation de l'équipement d'essai, aux frottements des paliers et à d'autres sources de pertes systématiques qui peuvent être inhérentes aux mesures ;
- 2.53 « *Pneumatique pour voitures particulières* », un pneumatique appartenant à un groupe prescrit dans la section des pneumatiques pour voitures particulières des manuels de normes de l'une des organisations énumérées à l'annexe 7 ;
- 2.54 « *Coefficient de force de freinage maximal d'un pneumatique (c_{ffm})* », la valeur maximale du coefficient de force de freinage d'un pneumatique observée avant le blocage de la roue, à mesure que le couple de freinage est progressivement augmenté ;
- 2.55 « *Pli* », une nappe constituée de câblés enrobés de caoutchouc, orientés parallèlement les uns aux autres ;
- 2.56 « *Décollement des plis* », une séparation entre plis adjacents ;
- 2.57 « *Pneumatique* », un bandage de roulement comportant une enveloppe souple renforcée qui soit forme elle-même, soit forme en combinaison avec la roue sur laquelle elle est montée une enceinte quasi toroïdale continue et étanche, contenant un gaz (normalement l'air), ou un gaz et un liquide, à utiliser à une pression supérieure à la pression atmosphérique. Un pneumatique peut être classé comme pneumatique pour voitures particulières (voir définition ci-dessus), ou pneumatique pour véhicules utilitaires légers, en fonction des conditions de service prescrites pour une application particulière ;
- 2.58 « *Pneumatique métrique P* », un type de pneumatique métrique pour voitures particulières dont la désignation comprend le préfixe « P » (pour « *Passenger* ») et indique les dimensions spécifiques du pneumatique ; des exemples sont donnés dans l'annexe 4 ;
- 2.59 « *Rainures principales* », les larges rainures circulaires situées au centre de la bande de roulement, à la base desquelles sont placés les indicateurs d'usure dans le cas des pneumatiques pour voitures particulières et des pneumatiques LT/C ;
- 2.60 « *Pneumatique tout-terrain professionnel* », un pneumatique spécial principalement conçu pour une utilisation en conditions tout-terrain difficiles ;

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

- a) Pour les pneumatiques des classes C1 et C2 :
 - i) Une profondeur des sculptures supérieure ou égale à 11 mm ;
 - ii) Un rapport rainures/parties pleines supérieur ou égal à 35 % ;
 - iii) Un indice de vitesse maximale inférieur ou égal à Q ;
- b) Pour les pneumatiques de la classe C3 :
 - i) Une profondeur des sculptures supérieure ou égale à 16 mm ;
 - ii) Un rapport rainures/parties pleines supérieur ou égal à 35 % ;
 - iii) Un indice de vitesse maximale inférieur ou égal à K ;

- 2.61 « *Pression de gonflage de référence (pour les essais)* », pour les pneumatiques LT/C, la pression de gonflage minimale à froid pour la charge nominale maximale d'un pneumatique en montage simple ;
- 2.62 « *Pneumatique radial* », une structure de pneumatique dans laquelle les câblés des plis qui s'étendent jusqu'aux talons sont orientés sous un angle sensiblement égal à 90° par rapport à l'axe médian de la bande de roulement et dont la carcasse est maintenue diamétralement par des ceintures périphériques de deux couches (ou plus) de câblés pratiquement inextensibles ;
- 2.63 « *Jante* », la partie de la roue supportant le pneumatique et sur laquelle les talons du pneumatique viennent s'appuyer ;
- 2.64 « *Bourrelet de protection* », un élément en saillie formé par moulage (par exemple, un rebord périphérique en caoutchouc) dans la zone basse du flanc, ayant pour fonction de protéger le bord de la jante contre les chocs ;
- 2.65 « *Coefficient de résistance au roulement C_r* », le rapport entre la résistance au roulement et la charge sur le pneu⁷ ;
- 2.66 « *Résistance au roulement F_r* », la perte d'énergie (ou consommation d'énergie) par unité de distance parcourue⁸ ;
- 2.67 « *Pneumatique pour roulage à plat* » ou « *pneumatique à flancs porteurs* », un pneumatique qui, moyennant une solution technique (renforcement des flancs, par exemple), lorsqu'il est monté sur la roue appropriée et en l'absence de tout autre élément supplémentaire, peut assurer les fonctions de base d'un pneumatique, au minimum, à une vitesse de 80 km/h (50 mph) et sur une distance de 80 km, en mode roulage à plat ;
- 2.68 « *Système de roulage à plat* » ou « *système de mobilité prolongée* », un ensemble d'éléments spécifiés interdépendants comprenant un pneumatique qui, utilisés ensemble, répondent aux exigences requises en assurant les fonctions de base d'un pneumatique, au minimum à une vitesse de 80 km/h (50 mph) et sur une distance de 80 km (50 miles), en mode roulage à plat ;
- 2.69 « *Rainures secondaires* », les rainures supplémentaires de la bande de roulement, qui peuvent disparaître pendant la durée de vie du pneumatique ;
- 2.70 « *Hauteur de section* », la distance égale à la moitié de la différence entre le diamètre extérieur du pneumatique et le diamètre nominal de la jante ;

⁷ La résistance au roulement est exprimée en newtons et la charge, en kilonewtons. Le coefficient de résistance au roulement n'a pas de dimension.

⁸ L'unité du Système international d'unités (SI) utilisée par convention pour la résistance au roulement est le newton-mètre par mètre, qui correspond à une force de freinage en newtons.

- 2.71 « *Largeur de section* », la distance linéaire entre les faces extérieures des flancs d'un pneumatique gonflé, à l'exclusion des saillies dues aux inscriptions, aux motifs décoratifs et aux cordons ou nervures de protection ;
- 2.72 « *Code de service* », la combinaison d'un ou plusieurs indices de capacité de charge et d'un code de vitesse (par exemple, 91H ou 121/119S) ;
- Le code de service d'un pneumatique LT/C peut comprendre un ou deux indices de capacité de charge qui renseignent sur la charge que le pneumatique peut supporter en montage simple ou en montage simple et jumelé. Un pneumatique LT/C peut en outre porter un code de service supplémentaire ;
- 2.73 « *Flanc* », la partie du pneumatique située entre la bande de roulement et le talon ;
- 2.74 « *Décollement du flanc* », la séparation des câblés de la gomme du flanc ;
- 2.75 « *Mesure sous charge minimale* », le mode de mesure des pertes parasites, dans le cadre duquel le pneumatique est entraîné sous charge réduite, à un niveau où la perte d'énergie interne du pneumatique est pratiquement nulle, mais sans qu'il y ait glissement ;
- 2.76 « *Indice d'adhérence sur neige ("SG")* », le rapport entre les performances d'adhérence du pneumatique à contrôler et celles du pneumatique d'essai de référence normalisé ;
- 2.77 « *Pneumatique neige* », un pneumatique dont les sculptures, la composition de la bande de roulement ou la structure sont principalement conçus pour offrir sur la neige des performances supérieures à celles d'un pneumatique normal en ce qui concerne la motricité du véhicule ;
- 2.78 « *Pneumatique pour conditions d'enneigement extrêmes* », un pneumatique dont les sculptures, la composition de la bande de roulement ou la structure sont spécialement conçus pour une utilisation par conditions d'enneigement difficiles et qui satisfait aux prescriptions du paragraphe 3.14 ;
- 2.79 « *Pneumatique spécial (ST) pour remorques routières* », un pneumatique comportant le préfixe ou suffixe ST dans la désignation des dimensions. Les pneumatiques de ce type ont une capacité de charge plus élevée que les pneumatiques de dimensions correspondantes dépourvues du code ST et par conséquent sont les seuls autorisés pour une utilisation sur une remorque ;
- 2.80 « *Pneumatique pour applications spéciales* », un pneumatique conçu pour une utilisation mixte, aussi bien routière que non routière, ainsi que pour d'autres utilisations spéciales ; ce type de pneumatique est essentiellement conçu pour permettre le démarrage et le déplacement du véhicule sur tout terrain.

Pour être classé dans la catégorie « pneumatique pour applications spéciales », un pneumatique doit avoir un profil de bande de roulement comportant des éléments-blocs plus gros et plus espacés que sur un pneumatique normal, et remplissant les conditions suivantes :

Pour les pneumatiques de la classe C1 : une profondeur des sculptures supérieure ou égale à 11 mm et un rapport rainures/parties pleines supérieur ou égal à 35 % ;

Pour les pneumatiques de la classe C2 : une profondeur des sculptures supérieure ou égale à 11 mm et un rapport rainures/parties pleines supérieur ou égal à 35 % ;

Pour les pneumatiques de la classe C3 : une profondeur des sculptures supérieure ou égale à 16 mm et un rapport rainures/parties pleines supérieur ou égal à 35 % ;

- 2.81 « *Code de vitesse* », le code, constitué d'une lettre, qui indique la vitesse maximale que le pneumatique peut supporter (voir l'annexe 1 du présent Règlement) ;
- 2.82 « *Pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT)* », un pneumatique de référence qui est fabriqué, contrôlé et stocké conformément aux normes de l'American Society for Testing and Materials (ASTM). Les pneumatiques d'essai de référence normalisés suivants sont utilisés dans le cadre du présent Règlement :
- a) E1136 pour la dimension P195/75R14 ;
 - b) F2493 pour la dimension P225/60R16 ;
 - c) F2872 pour la dimension 225/75R16 C ;
 - d) F2871 pour la dimension 245/70R19.5 ;
 - e) F2870 pour la dimension 315/70R22.5 ;
- 2.83 « *Structure du pneumatique* », les caractéristiques techniques de la carcasse du pneumatique (radiale, diagonale ceinturée, diagonale, roulage à plat, etc.) ;
- 2.84 « *SRTT14* », la spécification normalisée ASTM E1136, concernant un pneumatique radial de référence pour essais P195/75R14 ;
- 2.85 « *SRTT16* », la spécification normalisée ASTM F2493, concernant un pneumatique radial de référence pour essais P225/60R16 ;
- 2.86 « *Pneumatique de secours à usage temporaire* », un type spécial de pneumatique, différent des pneumatiques équipant un véhicule pour la circulation en conditions normales, destiné à être utilisé seulement pour un usage temporaire dans des conditions de conduite restreintes ;
- 2.87 « *Jante d'essai* », la jante sur laquelle est monté un pneumatique en vue d'essais ;
- 2.88 « *Essai* », une seule passe du pneumatique chargé sur une piste d'essai donnée ;
- 2.89 « *Pneumatique(s) d'essai* », un pneumatique ou jeu de pneumatiques à contrôler, de référence ou témoin utilisé lors d'un essai ;
- 2.90 « *Largeur de jante théorique* », une largeur de jante, spécifiée dans l'annexe 9, servant à déterminer les dimensions physiques d'un pneumatique. La largeur de jante théorique est exprimée en millimètres ;
- 2.91 « *Essai de traction/patinage* », une série composée d'un nombre spécifié d'essais de traction/patinage du même pneumatique effectués selon la norme ASTM F1805-06 et répétés dans un court laps de temps ;
- 2.92 « *Pneumatique traction* », un pneumatique de la classe C2 ou C3 portant l'inscription « TRACTION » et destiné à être monté principalement sur le ou les essieux moteurs d'un véhicule pour maximiser la force de traction dans diverses conditions.
- Pour être classé dans la catégorie « pneumatique traction », un pneumatique doit satisfaire à l'une au moins des conditions suivantes :
- Sur toute sa circonférence, le pneumatique doit comporter au minimum deux nervures, chacune comprenant un minimum de 30 blocs séparés par des rainures ou des lamelles dont la profondeur minimale doit correspondre à la moitié de la profondeur des sculptures.
- 2.93 « *Désignation commerciale/nom commercial* », la désignation d'une gamme de pneumatiques donnée par le fabricant de la gamme. Elle peut correspondre au nom commercial ou à la marque ;

- 2.94 « *Bande de roulement* », la partie du pneumatique qui entre en contact avec la route ;
- 2.95 « *Rainure de sculpture de la bande de roulement* », l'espace entre deux nervures ou deux pavés adjacents de la sculpture ;
- 2.96 « *Profondeur des sculptures* », la profondeur des rainures principales ;
- 2.97 « *Dessin de la bande de roulement* », la disposition géométrique des pavés, des nervures et des rainures de la bande de roulement ;
- 2.98 « *Décollement de la bande de roulement* », la séparation de la bande de roulement de la carcasse ;
- 2.99 « *Témoins d'usure* », les parties en saillie situées au fond des rainures de la bande de roulement et donnant une indication visuelle du degré d'usure de cette dernière ;
- 2.100 « *Pneumatique sans chambre* », un pneumatique conçu spécifiquement pour être utilisé sans chambre à air sur des jantes appropriées ;
- 2.101 « *Pneumatique de secours à usage temporaire du type T* », un type de pneumatique de secours à usage temporaire prévu pour un usage à une pression de gonflage supérieure à celle prescrite pour les pneumatiques standard et les pneumatiques pour fortes charges ;
- 2.102 « *Désignation des dimensions du pneumatique* », une combinaison de lettres, de chiffres et de symboles qui indique précisément les dimensions et la structure du pneumatique, comme défini dans l'une des normes des organisations énumérées à l'annexe 7, ou dans les tableaux de l'annexe 6 du présent Règlement. Voir l'annexe 4 pour plus de détails.
- 2.103 « *Véhicule d'essai de pneumatiques* », un véhicule spécial doté d'instruments de mesure des forces verticale et longitudinale sur un pneumatique d'essai au cours d'un freinage ;
- 2.104 « *Charge verticale* », la charge, en newtons, sur le pneumatique, perpendiculairement à la surface de la route ;
- 2.105 « *Rapport rainures/parties pleines* », le rapport entre l'aire des vides dans une surface de référence et l'aire de cette surface calculée d'après les plans du moule ;
- 2.106 « *Indice d'adhérence sur sol mouillé ("G")* », le rapport entre les performances d'adhérence du pneumatique à contrôler et celles du pneumatique d'essai de référence normalisé.

3. Prescriptions

Lorsque la présente section 3 ne fait pas mention de certaines tolérances, des instructions sont fournies à l'annexe 11.

- 3.1 Codes usine
- 3.1.1 Enregistrement du code usine pour les fabricants ayant un représentant aux États-Unis d'Amérique
- 3.1.1.1 Chaque fabricant de pneumatique, pour un pneumatique nouveau, doit envoyer une demande écrite à l'adresse suivante d'enregistrement et d'attribution d'un symbole d'identification du code usine du fabricant :

Office of Vehicle Safety Compliance
National Highway Traffic Safety Administration
1200 New Jersey Avenue, SE
Washington, D.C. 20590, United States of America.

- 3.1.1.2 Le fabricant de pneumatiques demandant qu'un code usine lui soit attribué doit s'identifier en tant que fabricant du pneumatique et fournir les informations suivantes dans la demande. Il doit informer la NHTSA de toute modification ultérieure des informations :
- 3.1.1.3 Nom ou autre désignation permettant d'identifier le demandeur, et adresse de son siège ;
- 3.1.1.4 Nom, ou autre désignation spécifique, de chaque usine exploitée par le fabricant, et adresse de chaque usine lorsqu'il y a lieu ;
- 3.1.1.5 Type des pneumatiques fabriqués dans chaque usine, par exemple pneumatiques pour voitures particulières, pour autobus, pour camions ou pour motocycles ; pneumatiques rechapés ; pneus pleins rechapés ; ensembles de pneus pleins.
- 3.1.2 Code usine pour les fabricants n'ayant pas de représentants désignés aux États-Unis d'Amérique
- 3.1.2.1 Le code usine pour les pneumatiques fabriqués par des entreprises n'ayant pas de représentants désignés aux États-Unis d'Amérique doit être le 999.
- 3.2 Marquage
- 3.2.1 Le numéro d'identification du pneumatique est une série de chiffres, de lettres et d'espaces qui se présente comme suit : `YYY_MMMMMM_DDDD`.
- 3.2.1.1 `YYY` est le code universel à 3 caractères de l'usine dans laquelle le pneumatique a été fabriqué.
- 3.2.1.2 `MMMMMM` est le code fabricant à 6 caractères. Dans le numéro d'identification du pneumatique, il s'agit d'un champ prescrit sur 6 caractères, mais son contenu est au choix du fabricant.
- 3.2.1.3 Le code `DDDD`, à 4 caractères, indique la semaine et l'année de fabrication (code date). Les deux premiers symboles identifient la semaine de l'année, le code `[01]` s'appliquant à la première semaine complète du calendrier de chaque année, `02` à la seconde semaine, etc. La semaine du calendrier commence le dimanche et s'achève le samedi suivant. La semaine finale de chaque année doit comprendre au maximum six jours de l'année suivante. Les troisième et quatrième symboles identifient l'année. Exemple : `0110` signifie première semaine de 2010.
- 3.2.1.4 Le numéro d'identification du pneumatique doit être apposé sur le flanc extérieur dans le sens de montage prévu du pneumatique, à mi-hauteur entre le talon et la bande de roulement. Sur l'autre flanc du pneumatique, un numéro d'identification du pneumatique ou un numéro partiel d'identification du pneumatique doit figurer. Le numéro partiel d'identification du pneumatique est constitué de tous les caractères sauf le code date. Si le pneumatique n'a pas de sens de montage prévu, le numéro d'identification complet du pneumatique doit être apposé sur un flanc et un numéro d'identification complet ou partiel sur l'autre flanc.
- 3.2.1.5 Les caractères utilisables pour le numéro d'identification sont les suivants : A, B, C, D, E, F, H, J, K, L, M, N, P, R, T, U, V, W, X, Y, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 0.
- 3.2.1.6 Les caractères qui ne doivent pas être utilisés sont G, I, O, Q, S et Z.
- 3.2.1.7 La police de caractères à utiliser pour le numéro d'identification du pneumatique doit être la police Futura Bold, Modified Condensed, Gothic ou OCR-B (comme définie dans la norme ISO 1073-2:1976).
- 3.2.1.8 Les caractères doivent avoir une hauteur d'au moins 6 mm et un relief positif ou négatif compris entre 0,5 et 1 mm par rapport à la surface adjacente du pneu.

- 3.3 Autres marques apposées sur les flancs
- 3.3.1 Sauf indication contraire dans le présent RTM ONU n° 16, les informations suivantes, ainsi que toute autre marque prévue par les dispositions des annexes du présent Règlement, doivent être apposées par moulage de façon lisible et permanente sur les flancs ou en creux dans ceux-ci :
- 3.3.1.1 Dans le cas des pneumatiques asymétriques, sur leur flanc extérieur dans le sens de montage prévu lorsque l'on regarde le pneumatique monté sur le véhicule ;
- 3.3.1.2 Dans l'un ou l'autre cas, sur au moins un flanc, la marque prescrite doit être située à un emplacement sur le flanc où il y a le moins de risque qu'elle soit effacée au cours de l'utilisation ;
- 3.3.1.2.1 Le nom du fabricant ou le nom commercial ou la marque, en caractères d'au moins 4 mm de hauteur ;
- 3.3.1.2.2 La désignation commerciale ou le nom commercial (voir le paragraphe 2.93 du présent Règlement), en caractères d'au moins 4 mm de hauteur. La désignation commerciale n'est toutefois pas requise quand elle correspond au nom commercial ou à la marque ;
- 3.3.1.2.2 Le pays de fabrication en caractères d'au moins 2 mm de hauteur ;
- 3.3.1.2.3 La désignation des dimensions du pneumatique en caractères d'au moins 6 mm de hauteur, comprenant :
- 3.3.1.2.3.1 Une indication sur la structure du pneumatique ;
- 3.3.1.2.3.1.1 R pour une structure radiale ;
- 3.3.1.2.3.1.2 RF pour un pneumatique radial de roulage à plat ;
- 3.3.1.2.3.2 Le code de service et, s'il y a lieu, le code de service supplémentaire ;
- 3.3.1.2.3.3 Une identification de la configuration de montage pneumatique/jante lorsqu'elle diffère de la configuration standard.
- 3.3.1.2.3.3.1 Dans le cas des pneumatiques LT/C, les mentions « Load Range » ou « LR » suivies de la lettre désignant la plage de charges, à savoir « B, C, D ou E ».
- 3.3.2 Chaque pneumatique doit porter sur l'autre flanc (que celui mentionné au 3.2.1.4 ci-dessus), le même numéro d'identification du pneumatique, à l'exception du code date et, au gré du fabricant, de tout code optionnel apposé sur le flanc précité ;
- 3.3.3 Pour les pneumatiques conçus pour des vitesses supérieures à 300 km/h, la lettre « R » placée devant l'indication du code de diamètre de la jante doit être remplacée par l'inscription « ZR » et le pneumatique doit porter, entre parenthèses, un code de service composé du code de vitesse « Y » et d'un indice de capacité de charge correspondant, par exemple, 245/45ZR17 (95Y).
- Note* : La vitesse maximale autorisée par le fabricant du pneumatique et la capacité de charge correspondante doivent être mentionnées dans la documentation technique du fabricant et mises à la disposition du public.
- 3.3.4 Pour les pneumatiques pour voitures particulières, chaque pneumatique doit porter l'indication de sa pression de gonflage maximale admissible en kPa (psi), et de sa charge nominale maximale en kg (lb).
- 3.3.5 Dans le cas des pneumatiques LT/C, l'indication de la charge nominale maximale et de la pression de gonflage correspondante, comme suit :
- « Charge maximale en montage simple ____kg (____lb) à ____kPa (____psi) à froid
- Charge maximale en montage jumelé ____kg (____lb) à ____kPa (____psi) à froid ».

Pour les pneumatiques LT/C prévus pour montage simple seulement, l'indication suivante :

« Charge maximale en montage simple ____kg (____lb) à ____kPa (____psi) à froid ».

La pression de gonflage spécifiée pour un montage simple doit être considérée comme la pression de gonflage de référence, sauf si une autre valeur est indiquée séparément pour cette dernière, comme suit⁹ :

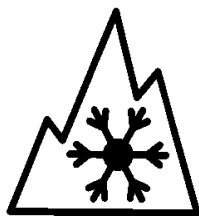
« Charge maximale en montage simple ____kg (____lb) à ____kPa (____psi) à froid
Charge maximale en montage jumelé ____kg (____lb) à ____kPa (____psi) à froid
ESSAI À ____ kPa»¹⁰.

Pour les pneumatiques LT/C en montage simple seulement, la mention est la suivante :

« Charge maximale en montage simple ____kg (____lb) à ____kPa (____psi) à froid
ESSAI À ____ kPa»¹¹.

Quand elles appliquent les dispositions ci-dessus, les Parties contractantes peuvent limiter la différence entre la ou les pressions de gonflage spécifiées pour un montage simple (et pour un montage jumelé, le cas échéant) et la pression de gonflage de référence.

- 3.3.6 L'inscription « EXTRA LOAD » ou « XL » pour les pneumatiques renforcés, ou l'inscription « LL » ou « LIGHT LOAD » pour les pneumatiques pour charge légère, en caractères d'au moins 4 mm de hauteur.
- 3.3.7 L'inscription « TUBETYPE », s'il y a lieu, en caractères d'au moins 4 mm de hauteur.
- 3.3.8 L'inscription « M+S », « M.S. », « M&S », « M-S » ou « M/S », en caractères d'au moins 4 mm de hauteur, s'il s'agit d'un pneumatique neige ou, éventuellement, d'un pneumatique pour applications spéciales.
- 3.3.9 Le symbole « alpin » (« 3 pics avec flocon de neige ») servant à identifier un pneumatique neige classé comme « pneumatique pour conditions d'enneigement extrêmes ». Le symbole doit avoir au minimum 15 mm de largeur à la base et 15 mm de hauteur ; il doit comporter 3 pics dont le médian est le plus élevé. Au centre du symbole doit figurer un flocon de neige à 6 branches ayant une hauteur de la moitié de celle du pic le plus élevé. Le symbole, dont un exemple est donné ci-dessous, doit être placé à côté de l'inscription décrite au paragraphe 3.3.8.

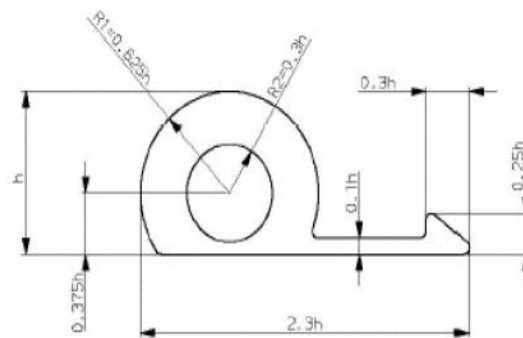


- 3.3.10 Le symbole ci-dessous si le pneumatique est apte au roulage à plat ou à flancs porteurs, et satisfait aux exigences en ce qui concerne les performances pour pneumatiques de roulage à plat énoncées au paragraphe 3.10.1, la lettre « h » devant avoir au moins 12 mm de hauteur.

⁹ Conformément à la définition de la pression de gonflage de référence, la pression de gonflage spécifiée pour un montage simple (et pour un montage jumelé, le cas échéant) doit être égale ou supérieure à la pression de gonflage de référence.

¹⁰ Cette mention peut être remplacée par la suivante : « ESSAI GONFL. : » ou par le symbole « @ ».

¹¹ Cette mention peut être remplacée par la suivante : « ESSAI GONFL. : » ou par le symbole « @ ».



- 3.3.11 Dans le cas des pneumatiques LT ou C faisant partie de la catégorie des pneumatiques de traction, la mention « TRACTION » ;
- 3.3.12 Dans le cas des pneumatiques LT ou C, la mention « ET », « ML » ou « MPT » et/ou « POR » pour les « pneumatiques pour applications spéciales » :
- 3.3.12.1 ET = Extra Tread (bande de roulement renforcée) ;
- 3.3.12.2 ML = Mining and Logging (pneumatique de chantier utilisé par intermittence sur route) ;
- 3.3.12.3 MPT = Multi-Purpose Truck tyres (pneumatique pour camion multi-usages) ;
- 3.3.12.4 POR = Professional Off-Road tyres (pneumatiques destinés à un usage tout-terrain professionnel) ;
- 3.3.12.5 La mention « M+S », « M.S. » ou « M&S » peut aussi être présente.
- 3.3.13 Dans le cas des pneumatiques LT ou C, le préfixe « LT » avant la désignation des dimensions du pneumatique, ou le suffixe « C » ou « LT » après la marque du diamètre de la jante visée à l'annexe 3 et, s'il y a lieu, après la configuration du montage pneumatique/jante visée au paragraphe 3.3.1.2.3.3 ou le suffixe « LT » après le code de service.
- 3.3.14 Dans le cas des pneumatiques CP tels qu'ils sont définis au paragraphe 2.22, le suffixe « CP » remplace le suffixe « C » après la marque du diamètre de la jante visée à l'annexe 3 et, s'il y a lieu, après la configuration du montage pneumatique/jante visée au paragraphe 3.3.1.2.3.3. Cette indication est obligatoire pour les pneumatiques montés sur jantes à base creuse à portée de 5°, dont l'indice de capacité de charge en montage simple est au maximum de 121 et qui sont conçus spécifiquement pour les autocaravanes.
- 3.4 Témoins d'usure
- 3.4.1 Sauf autre indication figurant ci-après, tout pneumatique pour voitures particulières et tout pneumatique LT/C doit comporter au moins six rangées transversales de témoins d'usure, à peu près également espacées et situées au fond des rainures principales de la bande de roulement.
- 3.4.2 Toutefois, pour des dimensions destinées à être montées sur des jantes de diamètre nominal inférieur ou égal à 12, trois rangées de témoins seront acceptées.
- 3.4.3 Les témoins d'usure de la bande de roulement peuvent être signalés par la mention « TWI », par un triangle ou par une flèche sur le pneumatique, ou encore par un symbole au choix du fabricant. Ces indications peuvent être moulées des deux côtés du flanc dans la zone de l'épaule du pneu.
- 3.4.4 La hauteur de chaque témoin d'usure doit être de $1,6^{+0,6}_{-0,0}$ mm.

3.5 Dimensions

Les paragraphes ci-après décrivent en détail les conditions dans lesquelles les dimensions de référence et les dimensions physiques des pneumatiques pour voitures particulières et des pneumatiques LT/C doivent être déterminées aux fins du présent Règlement. Les caractéristiques à déterminer sont la largeur hors tout et le diamètre extérieur. Si ces caractéristiques restent dans les tolérances spécifiées, les dimensions physiques du pneumatique sont jugées acceptables.

Définitions (voir les définitions détaillées des différents termes dans la section 2 du présent Règlement)

La largeur hors tout du pneumatique est définie comme étant égale à la moyenne de quatre mesures de la largeur au point le plus large, compte non tenu des inscriptions ou bourrelets de protection.

3.5.1 Dimensions des pneumatiques pour voitures particulières

3.5.1.1 Dimensions de référence

3.5.1.1.1 Largeur de section d'un pneumatique

3.5.1.1.1.1 La largeur de section est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$S = S_1 + K \cdot (A - A_1),$$

Dans laquelle :

S est la « largeur de section », arrondie au millimètre près ;

S_1 est la largeur nominale de section (en mm), telle qu'elle est indiquée sur le flanc du pneumatique dans la désignation de celui-ci conformément aux prescriptions ;

A est la largeur (exprimée en mm) de la jante d'essai ;

A_1 est la largeur (exprimée en mm) de la jante théorique.

On retient pour A_1 la valeur S_1 multipliée par le coefficient x, comme spécifié par le fabricant, et pour K la valeur 0,4.

3.5.1.1.1.2 Cependant, pour les types de pneumatiques dont la désignation est donnée dans la première colonne des tableaux de l'annexe 6 du présent Règlement, la largeur de section est en principe la valeur indiquée en regard de la désignation dans le tableau.

3.5.1.1.1.3 En ce qui concerne les pneumatiques métriques A ou U, on retient la valeur 0,6 pour K.

3.5.1.1.2 Diamètre extérieur du pneumatique

Le diamètre extérieur du pneumatique doit être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$D = d + 2 \cdot H$$

Dans laquelle :

D est le diamètre extérieur exprimé en mm ;

d est le diamètre nominal de la jante tel que défini dans le tableau des codes de diamètre nominal de jante de l'annexe 3 ;

H est la hauteur nominale de section arrondie au millimètre près :

$$H = S_1 \cdot 0,01 \text{ Ra, où :}$$

S_1 est la largeur nominale de section exprimée en mm ;

Ra est le rapport nominal hauteur/largeur.

- 3.5.1.1.2.1 Cependant, pour les types de pneumatiques existants dont la désignation est donnée dans la première colonne des tableaux de l'annexe 6 du présent Règlement, le diamètre extérieur est en principe la valeur indiquée en regard de la désignation dans le tableau.
- 3.5.1.1.2.2 En ce qui concerne les pneumatiques métriques A ou U, le diamètre extérieur correspond à la valeur indiquée dans la désignation des dimensions du pneumatique, sur le flanc de celui-ci.
- 3.5.1.2 Méthode de mesure des dimensions physiques
- 3.5.1.2.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai de largeur comprise entre les largeurs minimale et maximale, comme indiqué dans l'annexe 9.
- 3.5.1.2.2 Régler la pression à la valeur indiquée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2

Pressions de gonflage pour l'essai des dimensions physiques

<i>Utilisation du pneu</i>	<i>Pression d'essai (kPa)</i>
Charge normale ou charge légère	180
Forte charge	220

- 3.5.1.2.3 Conditionner le pneumatique monté sur sa jante à la température ambiante du local, c'est-à-dire entre 18 °C et 38 °C pendant au moins 24 h.
- 3.5.1.2.4 Rétablir la valeur de pression spécifiée dans le tableau ci-dessus.
- 3.5.1.2.5 Mesurer la largeur hors tout en quatre points régulièrement espacés autour du pneumatique, en tenant compte de l'épaisseur des nervures ou cordons de protection ; retenir comme largeur hors tout la moyenne des quatre mesures, arrondie au millimètre près.
- 3.5.1.2.6 Déterminer le diamètre extérieur en mesurant la circonférence maximale et en divisant cette valeur par π (3,1416), puis en arrondissant au millimètre près.
- 3.5.1.2.7 La hauteur des témoins d'usure est la différence entre la profondeur de sculpture mesurée au fond de la rainure de la sculpture de la bande de roulement à côté du témoin d'usure et la profondeur de sculpture mesurée au sommet du témoin d'usure. Répéter cette mesure pour au moins un témoin d'usure de chaque rangée (c'est-à-dire un minimum de 6 ou 3, selon le diamètre de la jante ; une rangée est une série linéaire de témoins d'usure disposés en travers de la bande de roulement d'un côté à l'autre). Au moins un témoin d'usure dans chaque rainure principale doit être mesuré (les rainures principales sont les rainures larges disposées longitudinalement à la périphérie de la bande de roulement). Toutes les valeurs individuelles, arrondies au dixième de millimètre le plus proche, sont enregistrées.
- 3.5.1.3 Spécifications relatives aux cotes des pneumatiques
- 3.5.1.3.1 Largeur hors tout
- 3.5.1.3.1.1 La largeur hors tout d'un pneumatique peut être supérieure à la largeur de section telle que définie au paragraphe 3.5.1.1.1 ci-dessus de 4 %, les limites étant arrondies au millimètre près.
- 3.5.1.3.1.2 En outre, si le pneumatique est équipé de bourrelets de protection (voir la définition au paragraphe 2), le chiffre, augmenté de la tolérance ci-dessus, peut être dépassé de 8 mm.
- 3.5.1.3.1.3 Toutefois, pour les pneumatiques métriques A ou U, la largeur hors tout du pneumatique, dans sa partie inférieure, est égale à la largeur nominale de la jante sur laquelle le pneumatique est monté, telle qu'indiquée par le fabricant dans la notice descriptive, majorée de 20 mm.

3.5.1.3.2 Diamètre extérieur

3.5.1.3.2.1 Le diamètre extérieur d'un pneumatique ne doit pas être une valeur située en dehors de la plage des valeurs $D_{\min}$ et $D_{\max}$ obtenues au moyen des formules suivantes :

$$D_{\min} = d + 2 \cdot H_{\min}$$

$$D_{\max} = d + 2 \cdot H_{\max}$$

Dans lesquelles :

$$H_{\min} = H \cdot a \quad \text{arrondi au millimètre près}$$

$$H_{\max} = H \cdot b \quad \text{arrondi au millimètre près}$$

Les coefficients « a » et « b » ayant les valeurs suivantes :

Coefficient « a » = 0,97 ;

Coefficient « b » = 1,04 pour les pneumatiques normaux et 1,06 pour les pneumatiques pour applications spéciales.

Pour les pneumatiques neige, le diamètre hors tout ne doit pas dépasser la valeur suivante :

$$D_{\max, \text{snow}} = 1,01 \cdot D_{\max} \quad \text{arrondi au millimètre près}$$

Où $D_{\max}$ est le diamètre extérieur maximal fixé pour les pneumatiques normaux conformément à ce qui précède.

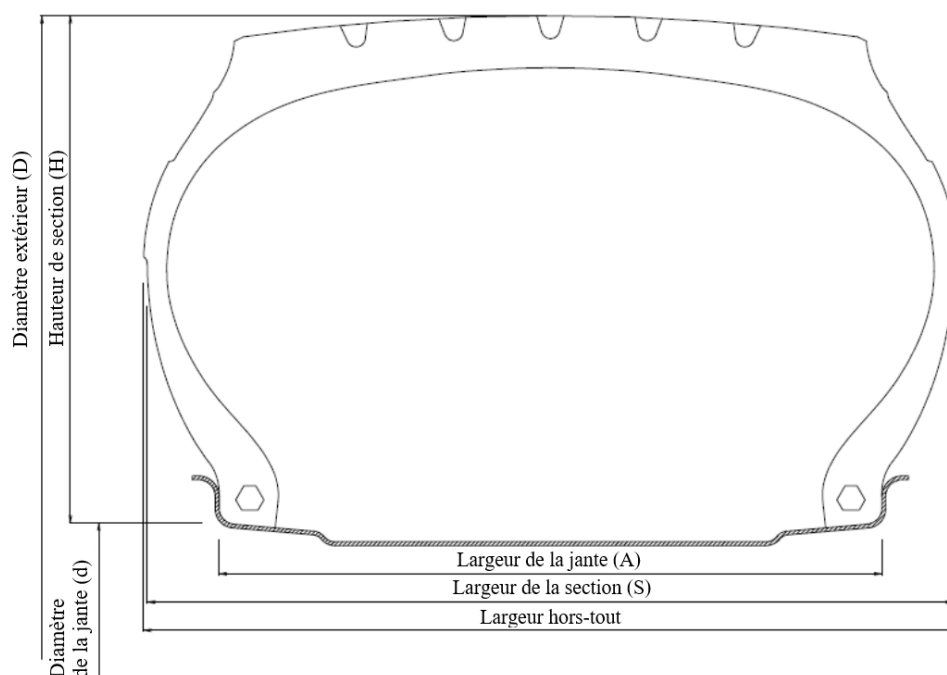
3.5.1.3.2.2 Cependant, pour les types de pneumatiques existants dont la désignation est donnée dans la première colonne des tableaux de l'annexe 6 du présent Règlement, et pour les pneumatiques métriques A ou U, la hauteur nominale de section H est la suivante :

$H = 0,5 \cdot (D - d)$, arrondi au millimètre près – voir le paragraphe 3.5.1.1.2 pour plus de détails.

3.5.1.4 Figure 1 : Schéma d'un pneumatique normal, montrant le diamètre de la jante (d), le diamètre extérieur (D), la hauteur de section (H), la largeur de section (S) et la largeur de la jante (A).

Figure 1

Schéma d'un pneumatique normal montrant les diverses cotes



- 3.5.1.5 Pour les autres tailles de pneumatiques dont les dimensions ne peuvent pas être calculées, les dimensions, y compris le facteur d'accroissement en service, doivent être conformes à celles indiquées dans les publications de normes de l'une des organisations énumérées à l'annexe 7, qui étaient en vigueur soit à la date de fabrication du pneumatique, soit à toute date ultérieure.
- 3.5.2 Dimensions des pneumatiques LT/C
- 3.5.2.1 Dimensions de référence pour les cotes de pneumatiques métriques (les cotes énumérées dans l'annexe 6 étant exclues)
- 3.5.2.1.2 Largeur de section d'un pneumatique
- 3.5.2.1.2.1 La largeur de section est calculée en appliquant la formule suivante :
- $$S = S_1 + K \cdot (A - A_1)$$
- Dans laquelle :
- S est la largeur de section arrondie au millimètre près ;
- S_1 est la largeur nominale de section (en mm), telle que figurant sur le flanc du pneumatique dans la désignation de celui-ci, conformément aux prescriptions ;
- A est la largeur (exprimée en mm) de la jante d'essai ;
- A_1 est la largeur (exprimée en mm) de la jante théorique.
- On retient pour A_1 la valeur S_1 multipliée par le coefficient x, comme spécifié par le fabricant, et pour K, la valeur 0,4.
- 3.5.2.1.2.3 Toutefois, en ce qui concerne les pneumatiques métriques A, on retient pour K la valeur 0,6.
- 3.5.2.1.3 Diamètre extérieur d'un pneumatique
- 3.5.2.1.3.1 Le diamètre extérieur d'un pneumatique est calculé en appliquant la formule suivante :
- $$D = d + 2 \cdot H$$
- Dans laquelle :
- D est le diamètre extérieur exprimé en mm ;
- d est le diamètre nominal de la jante en mm, tel que défini dans le tableau des codes de diamètre nominal de jante de l'annexe 3 ;
- H est la hauteur nominale de section arrondie au millimètre près :
- $$H = S_1 \cdot 0,01 \cdot R_a, \text{ où :}$$
- S_1 est la largeur nominale de section en mm ;
- R_a est le rapport nominal largeur/hauteur.
- 3.5.2.1.3.1.1 Cependant, pour les pneumatiques métriques A, la hauteur nominale de section H est calculée comme suit :
- $$H = 0,5 \cdot (D - d), \text{ arrondi au millimètre près ; voir le paragraphe 3.5.2.1.3.1 pour plus de détails.}$$
- 3.5.2.2 Dimensions de référence pour les cotes de pneumatiques à grande portance (les cotes énumérées dans l'annexe 6 étant exclues)
- Pour toute information sur la désignation des dimensions des pneumatiques à grande portance, voir les exemples de l'annexe 4.
- Pour convertir en millimètres les dimensions exprimées par un code, on multiplie le code par 25,4 et on arrondit le résultat au millimètre près.

3.5.2.2.1 Largeur de section d'un pneumatique

La largeur de section d'un pneumatique se calcule en ajustant la valeur de la largeur de section pour les largeurs de jante de mesure du tableau ci-dessous de 5 mm pour chaque variation d'une demi-unité (0.5) du code de largeur de la jante d'essai par rapport au code de largeur de la jante de mesure.

Les largeurs de section de pneumatique pour les largeurs de jante de mesure telles qu'indiquées au paragraphe 2.2 de l'annexe 9 sont les suivantes :

Tableau 3

Largeur de section des pneumatiques

<i>Code de largeur nominale de section</i>	<i>Code de largeur de la jante de mesure¹²</i>	<i>Largeur de section du pneumatique (mm)</i>
7.50	6.00	191
8.50	7.00	218
9.50	7.50	240
10.50	8.50	268
11.50	9.00	290
12.50	10.00	318
13.50	11.00	345
14.50	11.50	367
15.50	12.50	395
16.50	13.00	417
17.50	14.00	445
18.50	15.00	472
19.50	15.50	496

3.5.2.2.2 Le diamètre extérieur (D) est calculé comme suit :

a) Sculpture pour traction¹³ :

$D \text{ (mm)} = (\text{code du diamètre hors tout nominal} - 0.24) \cdot 25,4$, arrondi au millimètre près ;

b) Sculpture routière¹⁴ :

$D \text{ (mm)} = (\text{code du diamètre hors tout nominal} - 0.48) \cdot 25,4$, arrondi au millimètre près.

3.5.2.3 Dimensions de référence pour les cotes énumérées dans l'annexe 6

La largeur de section correspondant au code de largeur de la jante de mesure et le diamètre extérieur sont en principe mentionnés en regard de la désignation des dimensions du pneumatique dans les tableaux de l'annexe 6.

Si l'on ne se sert pas du code de largeur de la jante de mesure, on doit calculer la largeur de section en ajustant la valeur de la largeur de section

¹² Par souci de clarté, on a reproduit dans le tableau les codes de largeur de la jante de mesure définis dans l'annexe 9.

¹³ Les pneumatiques correspondants portent l'une des inscriptions suivantes au moins :

- L'inscription ou les inscriptions mentionnées au paragraphe 3.3.12 ;
- Le symbole alpin (3 pics avec flocon de neige) tel que défini au paragraphe 3.3.9 et conforme aux prescriptions de la section 3.14.1 ;
- L'inscription TRACTION telle que définie au paragraphe 3.3.11.

¹⁴ Les pneumatiques de ce type comprennent tous les pneumatiques qui ne sont pas de l'autre type (traction).

pour les largeurs de jante de mesure du tableau de 2,5 mm pour chaque variation d'un quart d'unité (0.25) du code de largeur de la jante d'essai par rapport au code de largeur de la jante de mesure. La largeur de section doit être arrondie au millimètre près.

- 3.5.2.4 Méthode de mesure des dimensions physiques
 - 3.5.2.4.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale, conformément aux dispositions de l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai ;
 - 3.5.2.4.2 Gonfler le pneumatique à la pression de gonflage de référence ;
 - 3.5.2.4.3 Conditionner le pneumatique, monté sur sa jante, à une température comprise entre 18 °C et 38 °C pendant au moins 24 h ;
 - 3.5.2.4.4 Rétablir la pression indiquée au 3.5.2.4.2 ;
 - 3.5.2.4.5 Mesurer la largeur hors tout en quatre points régulièrement espacés autour du pneumatique, en tenant compte de l'épaisseur des nervures ou cordons de protection ; retenir comme largeur hors tout la moyenne des quatre mesures, arrondie au millimètre près ;
 - 3.5.2.4.6 Déterminer le diamètre extérieur en mesurant la circonférence maximale et en divisant cette valeur par π (3,1416), puis en arrondissant au millimètre près.
 - 3.5.2.4.7 La hauteur des témoins d'usure est la différence entre la profondeur de sculpture mesurée au fond de la rainure de la sculpture de la bande de roulement à côté du témoin d'usure et la profondeur de sculpture mesurée au sommet du témoin d'usure. Répéter cette mesure pour au moins un témoin d'usure de chaque rangée (c'est-à-dire un minimum de 6 ou 3, selon le diamètre de la jante ; une rangée est une série linéaire de témoins d'usure disposés en travers de la bande de roulement d'un côté à l'autre). Au moins un témoin d'usure dans chaque rainure principale doit être mesuré (les rainures principales sont les rainures larges disposées longitudinalement à la périphérie de la bande de roulement). Toutes les valeurs individuelles, arrondies au dixième de millimètre le plus proche, sont enregistrées.
 - 3.5.2.5 Spécifications relatives aux cotes des pneumatiques
 - 3.5.2.5.1 Cotes métriques (à l'exclusion de toutes les cotes énumérées à l'annexe 6)
 - 3.5.2.5.1.1 Largeur hors tout
 - 3.5.2.5.1.1.1 La largeur hors tout d'un pneumatique peut être inférieure à la ou les largeurs de section déterminées en application du paragraphe 3.5.2.1.2 ci-dessus.
 - 3.5.2.5.1.1.2 Elle peut aussi dépasser cette valeur de 4 %. Les valeurs limites respectives doivent être arrondies au millimètre près.
 - 3.5.2.5.1.1.2.1 Toutefois, pour les pneumatiques LT/C appartenant à un groupe prescrit dans la section « C » ou « CP » du Manuel des normes de l'ETRTO ou dans la section « B » ou « S » de l'Annuaire JATMA, et les pneumatiques dont la largeur nominale de section dépasse 305 mm et dont le rapport hauteur/largeur est supérieur à 60, conçus pour être jumelés, la largeur hors tout du pneumatique peut dépasser de 2 % la valeur déterminée conformément au paragraphe 3.5.2.1.2. Les valeurs limites respectives doivent être arrondies au millimètre près.
- Le présent paragraphe ne s'applique pas aux pneumatiques des autres organismes de normalisation des pneumatiques énumérés dans l'annexe 7 du présent Règlement.
- 3.5.2.5.1.1.3 En ce qui concerne les pneumatiques métriques A, la largeur hors tout du pneumatique, dans sa partie inférieure, est égale à la largeur nominale de la

jante sur laquelle le pneumatique est monté, telle qu'indiquée par le fabricant dans la notice descriptive, majorée de 27 mm.

3.5.2.5.1.2 Diamètre extérieur

3.5.2.5.1.2.1 Le diamètre extérieur d'un pneumatique ne doit pas être une valeur située en dehors de la plage des valeurs $D_{\min}$ et $D_{\max}$ obtenues au moyen des formules suivantes :

$$D_{\min} = d + (2 \cdot H_{\min})$$

$$D_{\max} = d + (2 \cdot H_{\max})$$

Où : $H_{\min} = H \cdot a$, la valeur étant arrondie au millimètre près ;

$H_{\max} = H \cdot b$, la valeur étant arrondie au millimètre près ;

et où « H » et « d » sont tels que définis au paragraphe 3.5.2.1.3.1.

Coefficient « a » pour le calcul de $H_{\min}$:

$a = 0,97$.

Coefficient « b » pour le calcul de $H_{\max}$:

Pour les pneumatiques à usage normal, $b = 1,04$;

Pour les pneumatiques neige, le diamètre extérieur ne doit pas dépasser la valeur suivante : $D_{\max, \text{snow}} = 1,01 \cdot D_{\max}$, arrondie au millimètre près, où $D_{\max}$ est le diamètre extérieur maximal fixé pour les pneumatiques normaux ci-dessus.

Pour les pneumatiques pour applications spéciales, $b = 1,06$.

3.5.2.5.2 Cotes des pneumatiques à grande portance (à l'exclusion de toutes les cotes énumérées à l'annexe 6)

3.5.2.5.2.1 Largeur hors tout

3.5.2.5.2.1.1 La largeur hors tout d'un pneumatique peut être inférieure à la ou les largeurs de section déterminées en application du paragraphe 3.5.2.2.2 ci-dessus.

La largeur hors tout d'un pneumatique peut être supérieure de 7 % au maximum à la ou les largeurs de section déterminées en application du paragraphe 3.5.2.2.2.

3.5.2.5.2.2 Diamètre extérieur

3.5.2.5.2.2.1 Le diamètre extérieur d'un pneumatique ne doit pas être une valeur située en dehors de la plage des valeurs $D_{\min}$ et $D_{\max}$ obtenues au moyen des formules suivantes :

$$D_{\min} = d + (2 \cdot H_{\min})$$

$$D_{\max} = d + (2 \cdot H_{\max})$$

Où : $H_{\min} = H \cdot a$, la valeur étant arrondie au millimètre près

$H_{\max} = H \cdot b$, la valeur étant arrondie au millimètre près

et où $H = 0,5 \cdot (D - d)$, la valeur étant arrondie au millimètre près

et D est déterminé conformément au paragraphe 3.5.2.2.3.

Coefficient « a » pour le calcul de $H_{\min}$:

$a = 0,97$.

Coefficient « b » pour le calcul de $H_{\max}$:

$b = 1,07$.

3.5.2.5.3 Cotes énumérées à l'annexe 6

3.5.2.5.3.1 Largeur hors tout

3.5.2.5.3.1.1 La largeur hors tout d'un pneumatique peut être inférieure à la largeur de section conformément au paragraphe 3.5.2.2.1. Elle peut également dépasser la largeur de section conformément au paragraphe 3.5.2.2.1, comme suit :

Pour les dimensions de pneumatiques indiquées dans les tableaux A6/1, A6/2 et A6/3 – jusqu'à 4 % ;

Pour les dimensions de pneumatiques indiquées dans le tableau A6/4 – jusqu'à 8 % ;

Pour les dimensions de pneumatiques indiquées dans le tableau A6/5 – jusqu'à 7 %.

Les valeurs limites respectives doivent être arrondies au millimètre près.

3.5.2.5.3.2 Diamètre extérieur

3.5.2.5.3.2.1 Le diamètre extérieur d'un pneumatique ne doit pas être une valeur située en dehors de la plage des valeurs $D_{\min}$ et $D_{\max}$ obtenues au moyen des formules suivantes :

$$D_{\min} = d + (2 \cdot H_{\min})$$

$$D_{\max} = d + (2 \cdot H_{\max})$$

Où : $H_{\min} = H \cdot a$, la valeur étant arrondie au millimètre près

$H_{\max} = H \cdot b$, la valeur étant arrondie au millimètre près

et où $H = 0,5 \cdot (D - d)$, la valeur étant arrondie au millimètre près.

D est le diamètre extérieur indiqué en regard de la désignation des dimensions du pneumatique dans les tableaux de l'annexe 6.

d est le diamètre nominal de la jante (mm) indiqué en regard de la désignation des dimensions du pneumatique dans les tableaux de l'annexe 6.

Coefficient « a » pour le calcul de $H_{\min}$:

$a = 0,97$.

Coefficient « b » pour le calcul de $H_{\max}$:

Pour les dimensions de pneumatiques figurant dans les tableaux A6/1, A6/2 et A6/3 :

Pour les pneumatiques à usage normal, $b = 1,04$

Pour les pneumatiques neige, le diamètre extérieur ne doit pas dépasser la valeur suivante : $D_{\max, \text{snow}} = 1,01 \cdot D_{\max}$, arrondie au millimètre près, où $D_{\max}$ est le diamètre extérieur maximal fixé pour les pneumatiques normaux ci-dessus ;

Pour les pneumatiques pour applications spéciales, $b = 1,06$;

Pour les dimensions de pneumatiques indiquées dans le tableau A6/4, $b = 1,08$;

Pour les dimensions de pneumatiques indiquées dans le tableau A6/5, $b = 1,07$.

3.6 Essai à grande vitesse

3.6.1 Essai à grande vitesse pour les pneumatiques pour voitures particulières

3.6.1.1 Prescriptions

Lorsqu'un pneumatique est soumis à essai conformément aux dispositions du paragraphe 3.6.1.3 ou 3.6.1.5 :

- 3.6.1.1.1 Il ne doit être observé aucun décollement de la bande de roulement, des flancs, des plis, des câblés, du calandrage ou des talons, ni d'arrachements de la bande de roulement, de raccords défectueux, de fissuration ou de rupture des câblés. Pour les pneumatiques essayés à une vitesse de 300 km/h (code de vitesse « Y ») ou plus, toutefois, des boursoflures superficielles de la bande de roulement causées par un échauffement localisé du tambour d'essai sont acceptables.
- 3.6.1.1.2 La pression du pneumatique, mesurée à tout moment entre 15 et 25 min après l'essai, ne doit pas être inférieure à 95 % de la pression initiale.
- 3.6.1.1.3 Le diamètre extérieur du pneumatique tel que mesuré 2 h après l'essai à grande vitesse ne doit pas différer du diamètre extérieur mesuré avant l'essai de plus de $\pm 3,5$ %.
- 3.6.1.1.4 Dans le cas des pneumatiques portant le code « ZR » dans la désignation des dimensions, qui sont conçus pour des vitesses supérieures à 300 km/h, l'essai à grande vitesse ci-dessus doit être effectué sur un pneumatique aux conditions de charge et de vitesse telles qu'elles sont indiquées sur le pneumatique. Un autre essai à grande vitesse doit être effectué sur un second échantillon du même type de pneumatique aux conditions de charge et de vitesse définies par le fabricant du pneumatique comme conditions maximales. Le second essai peut également être exécuté sur le même échantillon de pneumatique.
- 3.6.1.2 Préparation des pneumatiques portant les codes de vitesse « F » à « S » comme spécifié dans l'annexe 1 du présent Règlement
- 3.6.1.2.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai. Gonfler le pneumatique à la pression appropriée prescrite dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4

Pression de gonflage et charge d'essai

Code de vitesse	Pression de gonflage, kPa		Charge d'essai
	Charge normale ou charge légère	Forte charge	
F, G, J, K, L, M, N, P, Q, R, S	220	260	85 % de la charge nominale maximale

- 3.6.1.2.2 Conditionner l'ensemble pneumatique/roue à une température de 35 ± 3 °C pendant au moins 3 h.
- 3.6.1.2.3 Avant ou après montage de l'ensemble pneumatique/roue sur un essieu d'essai, rétablir la pression du pneumatique à la valeur spécifiée dans le tableau du paragraphe 3.6.1.2.1 ci-dessus.
- 3.6.1.3 Procédure d'essai pour les pneumatiques portant les codes de vitesse « F », « G », « J », « K », « L », « M », « N », « P », « Q », « R » ou « S » comme spécifié dans l'annexe 1
- 3.6.1.3.1 Appliquer l'ensemble pneumatique/roue sur la face extérieure d'un tambour d'essai d'un diamètre de $1,7 \text{ m} \pm 1$ % ou de $2,0 \text{ m} \pm 1$ % et dont la surface d'appui est au moins aussi large que la bande de roulement du pneumatique.
- 3.6.1.3.2 Appliquer sur l'axe d'essai une charge égale à 85 % de la charge nominale maximale du pneumatique.
- 3.6.1.3.3 Effectuer un rodage du pneumatique pendant 2 h à 80 km/h.
- 3.6.1.3.4 Laisser refroidir le pneumatique jusqu'à la température de 38 °C et rétablir sa pression à la valeur spécifiée dans le tableau du paragraphe 3.6.1.2.1 ci-dessus immédiatement avant l'essai.

- 3.6.1.3.5 Durant l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être modifiée, et la force d'essai doit être maintenue à la valeur prescrite au paragraphe 3.6.1.2.1.
- 3.6.1.3.6 La température ambiante du local d'essai doit être maintenue à 35 ± 3 °C au cours de l'essai.
L'équipement de mesure de la température ambiante doit être placé à une distance comprise entre 150 mm et 1 000 mm des pneumatiques d'essai.
- 3.6.1.3.7 L'essai est exécuté de manière continue, sans interruptions, pendant une période de 90 min comprenant trois phases de 30 min consécutives aux vitesses suivantes : 140, 150, et 160 km/h.
- 3.6.1.3.8 Après l'essai, laisser refroidir le pneumatique pendant une durée comprise entre 15 et 25 min, puis mesurer sa pression. Dégonfler ensuite le pneumatique et le démonter de la jante d'essai, puis l'inspecter pour vérifier qu'il ne présente aucune des déficiences indiquées au paragraphe 3.6.1.1.1 ci-dessus.
- 3.6.1.4 Préparation des pneumatiques portant les codes de vitesse « T » à « Y » comme spécifié dans l'annexe 1 du présent Règlement
- 3.6.1.4.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.
- 3.6.1.4.2 Gonfler le pneumatique à la pression appropriée (en kPa) indiquée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5

Pression de gonflage et charge d'essai

Code de vitesse	Pression de gonflage, kPa		Charge d'essai (en pourcentage de la charge nominale maximale)
	Charge normale ou charge légère	Forte charge	
T, U, H	280	320	80 %
V	300	340	73 %
W	320	360	68 %
Y	320	360	68 %

- 3.6.1.4.3 Conditionner l'ensemble pneumatique/roue à une température comprise entre 20 et 30 °C pendant au moins 3 h.
- 3.6.1.4.4 Ramener la pression du pneumatique à la valeur spécifiée au paragraphe 3.6.1.4.2 ci-dessus.
- 3.6.1.5 Procédure d'essai pour les pneumatiques portant les codes de vitesse « T » à « Y » comme spécifié dans l'annexe 1 du présent Règlement
- 3.6.1.5.1 Appliquer l'ensemble pneumatique/roue sur la face extérieure d'un tambour d'essai d'un diamètre de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$ ou de $2,0 \text{ m} \pm 1 \%$.
- 3.6.1.5.2 Selon le code de vitesse applicable au pneumatique, appliquer sur l'axe d'essai une charge égale à la valeur spécifiée dans le tableau du paragraphe 3.6.1.4.2 ci-dessus.
- 3.6.1.5.3 Durant l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être modifiée et la charge d'essai doit être maintenue à une valeur constante.
- 3.6.1.5.4 Au cours de l'essai, la température du local d'essai doit être maintenue entre 20 et 30 °C, ou à une valeur supérieure si le fabricant souhaite accroître la rigueur de l'essai.
- 3.6.1.5.5 L'essai est exécuté sans interruptions, comme indiqué ci-dessous, en fonction du code de vitesse du pneumatique.

- 3.6.1.5.6 La vitesse d'essai initiale (VEI) doit correspondre au code de vitesse :
- Moins 40 km/h sur un tambour de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$; ou
 - Moins 30 km/h sur un tambour de $2,0 \text{ m} \pm 1 \%$.
- 3.6.1.6 Pour les pneumatiques portant les codes de vitesse « T » à « W » comme spécifié dans l'annexe 1 :
- 3.6.1.6.1 Accélérer le tambour à un régime constant de manière à atteindre la vitesse d'essai initiale (VEI) en 10 min à partir de l'arrêt :
- Maintenir ensuite la vitesse VEI pendant 10 min ;
 - Maintenir ensuite la vitesse VEI plus 10 km/h pendant 10 min ;
 - Maintenir ensuite la vitesse VEI plus 20 km/h pendant 10 min ;
 - Maintenir ensuite la vitesse VEI plus 30 km/h pendant 20 min.
- 3.6.1.6.2 Pour les pneumatiques portant le code de vitesse « Y » : Accélérer le tambour à un régime constant de manière à atteindre la vitesse d'essai initiale (VEI) en 10 min à partir de l'arrêt :
- Maintenir ensuite la vitesse VEI pendant 20 min ;
 - Maintenir ensuite la vitesse VEI plus 10 km/h pendant 10 min ;
 - Maintenir ensuite la vitesse VEI plus 20 km/h pendant 10 min ;
 - Maintenir ensuite la vitesse VEI plus 30 km/h pendant 10 min.
- 3.6.1.7 Pour les pneumatiques portant le code « ZR » dans la désignation des dimensions, qui sont conçus pour des vitesses supérieures à 300 km/h :
- 3.6.1.7.1 Exécuter l'essai sur un pneumatique aux conditions de charge et de pression de gonflage s'appliquant à un pneumatique portant le code de vitesse « Y », selon les procédures décrites aux paragraphes 3.6.1.4.2 et 3.6.1.6.2 ci-dessus.
- 3.6.1.7.2 Répéter l'essai sur un autre échantillon du même type dans les conditions ci-après :
- Le pneumatique doit être gonflé à 320 kPa s'il s'agit d'un pneumatique pour charges normales ou pour charges légères, et à 360 kPa dans le cas d'un pneumatique pour fortes charges. Appliquer sur l'axe d'essai une charge égale à 80 % de la charge nominale maximale spécifiée par le fabricant du pneumatique. Accélérer le tambour à un régime constant de manière à atteindre la vitesse nominale du pneumatique en 10 min à partir de l'arrêt. Effectuer ensuite l'essai à la vitesse nominale pendant 5 min.
- 3.6.2 Essai à grande vitesse pour les pneumatiques LT/C
- 3.6.2.1 Essai à grande vitesse pour les pneumatiques LT/C portant un code de vitesse inférieur à « Q »
- 3.6.2.1.1 Prescriptions
- 3.6.2.1.1.1 Lorsqu'un pneumatique est soumis à essai conformément aux dispositions du paragraphe 3.6.2.1.3 ci-dessous :
- Il ne doit être observé aucun décollement de la bande de roulement, des flancs, des plis, des câblés, du calandrage ou des talons, ni d'arrachements de la bande de roulement, de raccords défectueux, de fissuration ou de rupture des câblés ;
 - La pression du pneumatique, mesurée à tout moment entre 15 et 25 min après l'essai, ne doit pas être inférieure à 95 % de la pression initiale spécifiée au paragraphe 3.6.2.1.2.1.
- 3.6.2.1.2 Préparation du pneumatique
- 3.6.2.1.2.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le

profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai. Gonfler le pneumatique à la pression appropriée prescrite dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6

Tableau de sélection de la pression de gonflage pour l'essai à grande vitesse

<i>Pressions de gonflage de référence (kPa)</i>	<i>Pression de gonflage (kPa) selon la largeur nominale de section</i>	
	<i>≤295</i>	<i>>295</i>
170-199	n.d.	n.d.
200-299	n.d.	230
300-399	320	320
400-499	410	410
500-599	500	n.d.

- 3.6.2.1.2.2 Conditionner l'ensemble pneumatique/roue à une température de 35 ± 3 °C pendant au moins 3 h.
- 3.6.2.1.2.3 Avant ou après montage de l'ensemble pneumatique/roue sur un essieu d'essai, rétablir la pression du pneumatique à la valeur spécifiée dans le tableau du paragraphe 3.6.2.1.2.1.
- 3.6.2.1.3 Procédure d'essai
- 3.6.2.1.3.1 Appliquer l'ensemble pneumatique/roue sur la face extérieure d'un tambour d'essai de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$ de diamètre et dont la surface d'appui est au moins aussi large que la bande de roulement du pneumatique.
- 3.6.2.1.3.2 Appliquer sur l'axe d'essai une charge égale à 85 % de la charge nominale maximale du pneumatique.
- 3.6.2.1.3.3 Effectuer un rodage du pneumatique pendant 2 h à 80 km/h.
- 3.6.2.1.3.4 Laisser refroidir le pneumatique jusqu'à la température de 38 °C et rétablir sa pression à la valeur spécifiée dans le tableau du paragraphe 3.6.2.1.2.1 ci-dessus immédiatement avant l'essai.
- 3.6.2.1.3.5 Durant l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être modifiée et la charge d'essai doit être maintenue à la valeur prescrite au paragraphe 3.6.2.1.2.1.
- 3.6.2.1.3.6 Au cours de l'essai, la température ambiante est maintenue à 35 ± 3 °C. L'équipement de mesure de la température ambiante doit être placé à une distance comprise entre 150 mm et 1 000 mm des pneumatiques d'essai.
- 3.6.2.1.3.7 L'essai est exécuté de manière continue, sans interruptions, pendant une période de 90 min comprenant trois phases de 30 min consécutives aux vitesses suivantes : 140, 150, et 160 km/h.
- 3.6.2.1.3.8 Après l'essai, laisser refroidir le pneumatique pendant une durée comprise entre 15 et 25 min, puis mesurer sa pression. Dégonfler ensuite le pneumatique et le démonter de la jante d'essai, puis l'inspecter pour vérifier qu'il ne présente aucune des déficiences indiquées à l'alinéa a) du paragraphe 3.6.2.1.1.1.
- 3.6.2.2 Essai à grande vitesse pour les pneumatiques LT/C portant un code de vitesse égal ou supérieur à « Q »
- 3.6.2.2.1 Prescriptions
- 3.6.2.2.1.1 Lorsqu'un pneumatique est soumis à essai conformément aux dispositions du paragraphe 3.6.2.2.3 ci-dessous :

- a) Il ne doit être observé aucun décollement de la bande de roulement, des plis ou des câblés, ni d'arrachements de la bande de roulement ou de rupture des câblés ;
 - b) Le diamètre extérieur du pneumatique tel que mesuré 6 h après l'essai ne doit pas différer du diamètre extérieur mesuré avant l'essai de plus de $\pm 3,5$ %.
- 3.6.2.2.1.2 Si la combinaison charge/vitesse pour le pneumatique est indiquée dans le tableau de l'annexe 5 (« Variation de la capacité de charge en fonction de la vitesse pour le pneumatiques LT/C »), il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai prévu au paragraphe 3.6.2.2 pour les valeurs de charge et de vitesse autres que les valeurs nominales.
- 3.6.2.2.1.3 Dans le cas d'un pneumatique ayant un code de service supplémentaire, en plus de celui qui est soumis à la variation de la charge et de la vitesse indiquée dans le tableau de l'annexe 5 du présent Règlement, l'essai prescrit au paragraphe 3.6.2.2 doit également être effectué sur un deuxième pneumatique du même type selon la combinaison charge/vitesse supplémentaire, à moins que le fabricant du pneumatique ne soumette une justification technique suffisante pour l'essai d'une combinaison entre indice de charge et code de vitesse représentant le pire des cas.
- 3.6.2.2.2 Préparation du pneumatique
- 3.6.2.2.2.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.
- 3.6.2.2.2.2 En cas d'essai d'un pneumatique à chambre à air, utiliser une chambre à air neuve ou un ensemble neuf comprenant une chambre à air, une valve et un fond de jante (au besoin).
- 3.6.2.2.2.3 Gonfler le pneumatique à la pression de gonflage de référence.
- 3.6.2.2.2.4 Conditionner l'ensemble pneumatique/roue à la température ambiante du local d'essai pendant au moins 3 h.
- 3.6.2.2.2.5 Rétablir la pression indiquée au paragraphe 3.6.2.2.2.3 ci-dessus.
- 3.6.2.2.3 Procédure d'essai
- 3.6.2.2.3.1 Monter l'ensemble pneumatique/roue sur l'essieu d'essai et l'appliquer contre la face extérieure d'un tambour d'essai lisse, entraîné par un moteur, de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$ ou de $2,0 \text{ m} \pm 1 \%$ de diamètre dont la surface d'appui est au moins aussi large que la bande de roulement du pneumatique.
- 3.6.2.2.3.2 Appliquer à l'essieu d'essai une charge d'essai comme indiqué au paragraphe 3.6.2.2.4.
- 3.6.2.2.3.3 Du début à la fin de l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être corrigée et la charge d'essai doit être maintenue constante au cours de chacune des trois phases d'essai.
- 3.6.2.2.3.4 Durant l'essai, la température ambiante dans le local d'essai doit être maintenue dans la plage indiquée dans le tableau ci-après :

Tableau 7

Température du local d'essai

<i>Code de vitesse</i>	<i>Température t (°C)</i>
Q, R	35 ± 3
S, T, H	$25 \pm 5^*$

* ou plus si le fabricant du pneumatique y consent.

L'équipement de mesure de la température ambiante doit être placé à une distance comprise entre 150 mm et 1 000 mm des pneumatiques d'essai.

- 3.6.2.2.3.5 Le programme d'essai doit être appliqué sans interruptions.
- 3.6.2.2.4 Charge appliquée à la roue en pourcentage de la charge nominale maximale, montage simple :
 - 3.6.2.2.4.1 90 % si l'essai est effectué sur un tambour d'essai de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$ de diamètre ;
 - 3.6.2.2.4.2 92 % si l'essai est effectué sur un tambour d'essai de $2,0 \text{ m} \pm 1 \%$ de diamètre.
- 3.6.2.2.5 Vitesse d'essai initiale : vitesse correspondant au code de vitesse moins 20 km/h :
 - 3.6.2.2.5.1 Temps mis pour atteindre la vitesse d'essai initiale : 10 min ;
 - 3.6.2.2.5.2 Durée de la première phase = 10 min.
- 3.6.2.2.6 Deuxième vitesse d'essai : vitesse correspondant au code de vitesse moins 10 km/h :
 - 3.6.2.2.6.1 Durée de la deuxième phase = 10 min.
- 3.6.2.2.7 Vitesse d'essai finale : vitesse correspondant au code de vitesse :
 - 3.6.2.2.7.1 Durée de la phase finale = 30 min.
- 3.7 Essai de résistance mécanique
 - 3.7.1 Essai de résistance mécanique des pneumatiques pour voitures particulières
 - 3.7.1.1 Chaque pneumatique doit satisfaire aux prescriptions du tableau ci-après pour la résistance minimale à la rupture, sur la base des dispositions du 3.7.1.2.6.

Tableau 8

Résistance minimale à la rupture

<i>Largeur nominale de section</i>	<i>Unités</i>	<i>Pneumatiques pour charges normales ou charges légères</i>	<i>Pneumatiques pour fortes charges</i>
Moins de 160 mm	Joules	220	441
	In-lb	1 950	3 900
160 mm ou plus	Joules	294	588
	In-lb	2 600	5 200

- 3.7.1.2 Procédure d'essai de résistance
 - 3.7.1.2.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai. Gonfler le pneumatique à la pression prescrite dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9

Pressions de gonflage pour l'essai de résistance mécanique des pneumatiques

<i>Utilisation du pneu</i>	<i>Pression de gonflage (kPa)</i>
Charge normale ou charge légère	180
Forte charge	220

- 3.7.1.2.2 Conditionner l'ensemble pneumatique/roue pendant au moins 3 h à la température du local d'essai ;

- 3.7.1.2.3 Rétablir la valeur de pression spécifiée dans le tableau ci-dessus (par. 3.7.1.2.1) ;
- 3.7.1.2.4 Enfoncez un cylindre en acier de $19 \pm 0,5$ mm ($0,75 \pm 0,02$ in) de diamètre à extrémité hémisphérique perpendiculairement en un point situé sur la nervure de la bande de roulement se trouvant le plus près possible de la ligne médiane de ladite bande, en évitant une pénétration dans la rainure de la sculpture de la bande de roulement, à une vitesse de $50 \pm 2,5$ mm ($2 \pm 0,1$ in) par minute ;
- 3.7.1.2.5 Enregistrer la force appliquée sur le cylindre et la profondeur de pénétration en cinq points à peu près équidistants répartis sur la circonférence du pneumatique.
- S'il n'y a pas encore eu de perforation du pneumatique lorsque le cylindre est arrêté par la jante, on enregistre la force appliquée sur le cylindre et la profondeur de pénétration lorsque le cylindre touche la jante et on utilise ces valeurs dans la formule du paragraphe 3.7.1.2.6.
- S'il n'y a pas encore eu de perforation du pneumatique lorsque le cylindre est arrêté par la jante et si la valeur de résistance minimale à la rupture n'a pas été atteinte, on enregistre la profondeur de pénétration et la force correspondante ; les résultats de l'essai ne sont pas concluants et les Parties contractantes sont invitées à fournir des instructions supplémentaires aux fabricants ;
- 3.7.1.2.6 L'énergie de rupture, W, exprimée en joules, est calculée au moyen de la formule suivante :
- $$W = ((F \cdot P)/2) \cdot 10^{-3}$$
- Où :
- W = énergie en joules ;
- F = force en newtons appliquée au cylindre ;
- P = profondeur de pénétration du cylindre en mm ;
- ou
- $$W = (F \cdot P)/2$$
- Où :
- W = énergie en in-lb ;
- F = force en lb ;
- P = profondeur de pénétration du cylindre en in ;
- 3.7.1.2.7 Déterminer l'énergie de rupture pour le pneumatique en calculant la moyenne des cinq valeurs obtenues ;
- 3.7.1.2.8 Dans le cas des pneumatiques sans chambre, une chambre peut être ajoutée afin de s'assurer du maintien de la pression de gonflage durant l'essai, à condition que cela n'ait pas d'incidences sur les résultats de ce dernier.
- 3.7.2 Essai de résistance mécanique des pneumatiques LT/C
- 3.7.2.1 Prescriptions
- Lorsqu'ils sont soumis à essai selon la procédure décrite dans la présente section, les pneumatiques LT/C doivent avoir une résistance moyenne, telle que calculée au 3.7.2.3.3, au moins égale aux valeurs du tableau ci-après :

Tableau 10
Résistance minimale

Pressions de gonflage de référence (kPa)	Codes de diamètre de jante > 13 Sans chambre		Codes de diamètre de jante < 12 Sans chambre et avec chambre	Codes de diamètre de jante 13 et 14 Avec chambre
	Codes de diamètre de jante > 15 Avec chambre			
	Largeur nominale de section			
	≤295 mm	>295 mm		
170-199	n.d.	294	68	n.d.
200-299	294	362	136	192
300-399	362	514	203	271
400-499	514	576	271	384
500-599	576	n.d.	339	514

3.7.2.2 Préparation du pneumatique

Monter le pneumatique sur une jante d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.

Gonfler le pneumatique à la pression de gonflage de référence.

Dans le cas d'un pneumatique sans chambre, on peut ajouter une chambre pour éviter la perte d'air durant l'essai en cas de perforation.

Conditionner le pneumatique à la température ambiante du local d'essai pendant au moins 3 h, et rétablir la pression de référence si nécessaire.

3.7.2.3 Procédure d'essai

3.7.2.3.1 Enfoncer un cylindre en acier de $19 \pm 0,5\text{ mm}$ ($0,75 \pm 0,02\text{ in}$) de diamètre à extrémité hémisphérique perpendiculairement en un point situé sur la nervure de la bande de roulement se trouvant le plus près possible de la ligne médiane de ladite bande, en évitant une pénétration dans la rainure de la sculpture de la bande de roulement, à une vitesse de $50 \pm 2,5\text{ mm}$ ($2 \pm 0,1\text{ in}$) par minute ;

3.7.2.3.2 Enregistrer la force appliquée sur le cylindre et la profondeur de pénétration en cinq points à peu près équidistants répartis sur la circonférence du pneumatique.

S'il n'y a pas encore eu de perforation du pneumatique lorsque le cylindre est arrêté par la jante, on enregistre la force appliquée sur le cylindre et la profondeur de pénétration lorsque le cylindre touche la jante et on utilise ces valeurs dans la formule du paragraphe 3.7.2.3.3.

S'il n'y a pas encore eu de perforation du pneumatique lorsque le cylindre est arrêté par la jante et si la valeur de résistance minimale à la rupture n'a pas été atteinte, on enregistre la profondeur de pénétration et la force correspondante ; les résultats de l'essai ne sont pas concluants et les Parties contractantes sont invitées à fournir des instructions supplémentaires aux fabricants ;

3.7.2.3.3 L'énergie de rupture, W , exprimée en joules, est calculée au moyen de la formule suivante :

$$W = ((F \cdot P)/2) \cdot 10^{-3}$$

Où :

W = énergie, en joules ;

F = force, en newtons ;

P = pénétration, en millimètres ;

- 3.7.2.3.4 Déterminer l'énergie de rupture pour le pneumatique en calculant la moyenne des cinq valeurs obtenues comme indiqué au paragraphe 3.7.2.3.3.
- 3.8 Essai de résistance au détalonnage
 - 3.8.1 Essai de résistance au détalonnage des pneumatiques pour voitures particulières sans chambre
 - 3.8.1.1 Prescriptions
 - 3.8.1.1.1 Chaque pneumatique sans chambre doit satisfaire aux prescriptions pour la force minimale de résistance au détalonnage (exprimée en newtons) énoncées dans l'un des tableaux ci-après.
 - 3.8.1.1.2 Pour les pneumatiques radiaux sans chambre, la force à appliquer pour provoquer le détalonnage du talon du pneumatique au point de contact ne doit pas être inférieure aux valeurs ci-après, selon la largeur nominale de section du pneumatique :

Tableau 11

Force minimale de résistance au détalonnage (pneumatiques à cotes métriques)

<i>Largeur nominale de section (mm)</i>	<i>Force minimale (N)</i>
Inférieure à 160	6 670
De 160 à 204	8 890
Égale ou supérieure à 205	11 120

Tableau 12

Force minimale de résistance au détalonnage (pneumatiques à cotes non métriques)

<i>Largeur nominale de section (mm)</i>	<i>Force minimale (N)</i>
Inférieure à 6.00	6 670
De 6.00 à 7.99	8 890
Égale ou supérieure à 8.00	11 120

- 3.8.1.2 Préparation du pneumatique
 - 3.8.1.2.1 Laver le pneumatique, en sécher les talons et le monter, sans utiliser de lubrifiant ni de substance adhésive, sur une jante d'essai peinte et propre, d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai ;
 - 3.8.1.2.2 Gonfler le pneumatique à la pression indiquée dans le tableau ci-après :

Tableau 13

Pressions de gonflage pour l'essai de résistance au détalonnage

<i>Utilisation du pneumatique</i>	<i>Pression de gonflage kPa</i>
Charge normale ou légère	180
Forte charge	220

- 3.8.1.3 Procédure d'essai
 - 3.8.1.3.1 Monter l'ensemble pneumatique/roue sur un appareil d'essai tel que celui représenté à la figure 2 ci-après, puis approcher le sabot de détalonnage illustré à la figure 3 ou à la figure 4 du flanc du pneumatique conformément à la géométrie du montage d'essai ;

- 3.8.1.3.2 Positionner le sabot de détalonnage contre le flanc du pneumatique à la distance horizontale « A » comme indiqué sur la figure 2 et dans le tableau 14 ci-après ;
- 3.8.1.3.3 Appliquer par l'intermédiaire du sabot de détalonnage une force sur le flanc extérieur du pneumatique à une vitesse de $50 \pm 2,5$ mm/min ($2 \pm 0,1$ in/min) ;
- 3.8.1.3.4 Augmenter la force jusqu'à ce que le talon se déloge ou jusqu'à ce que soit atteinte la valeur prescrite au paragraphe 3.8.1.1.2 ;
- 3.8.1.3.5 Répéter l'essai en au moins quatre points équidistants répartis sur la circonférence du pneumatique.

Figure 2

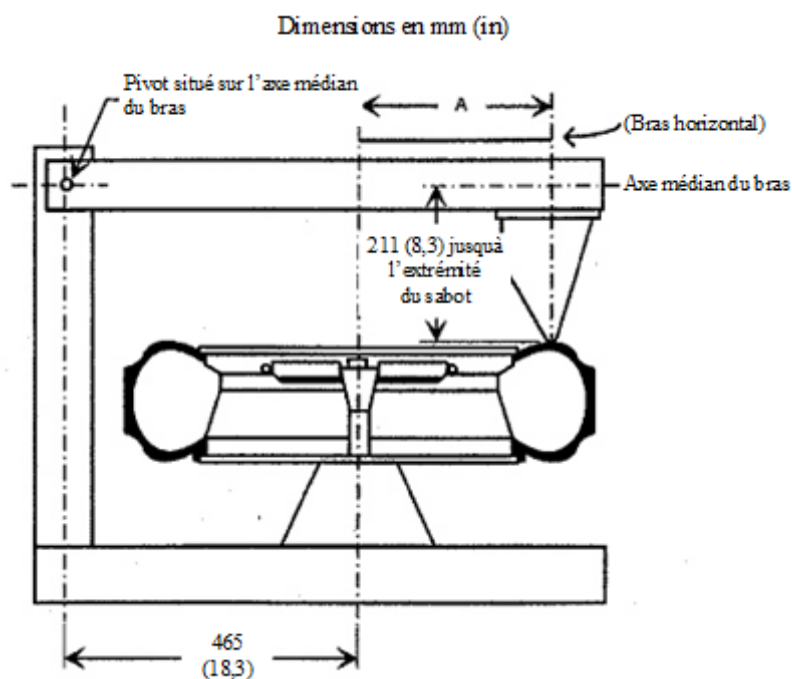
Appareil d'essai de détalonnage

Tableau 14

Liste des dimensions « A »

Tableau des dimensions A pour les différents codes de diamètre de jante		
Code de diamètre de jante	mm	in
20	345	13,50
19	330	13,00
18	318	12,50
17	305	12,00
16	292	11,50
15	279	11,00
14	267	10,50
13	254	10,00
12	241	9,50
11	229	9,00
10	216	8,50
320	216	8,50
340	229	9,00

Tableau des dimensions A pour les différents codes de diamètre de jante		
Code de diamètre de jante	mm	in
345	235	9,25
365	248	9,75
370	254	10,00
390	279	11,00
415	292	11,50

Figure 3
Sabot de détalonnage

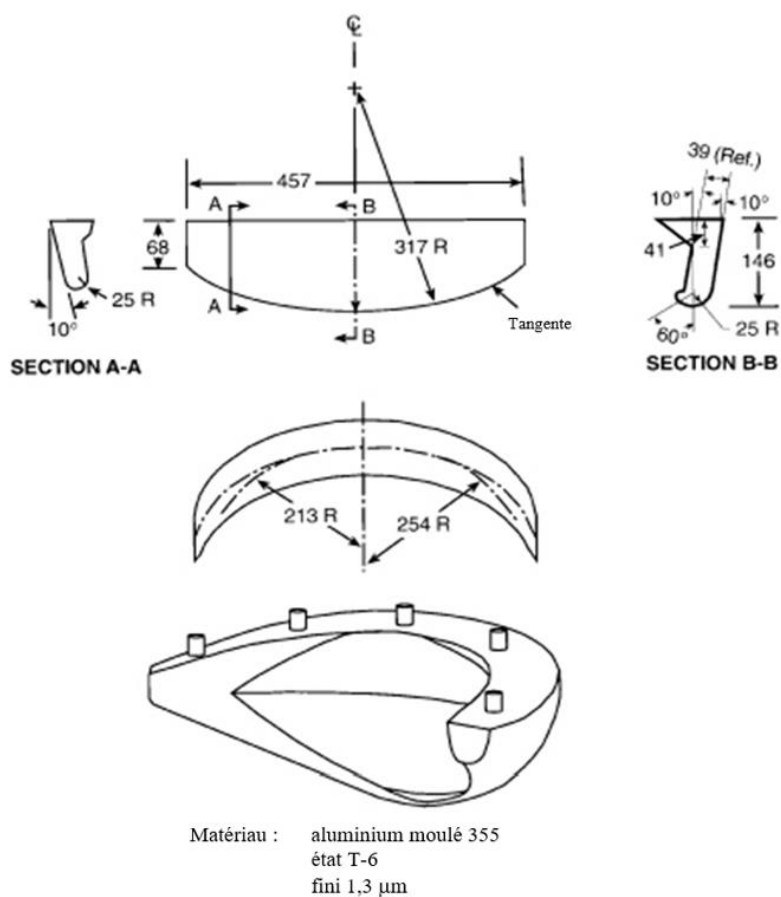
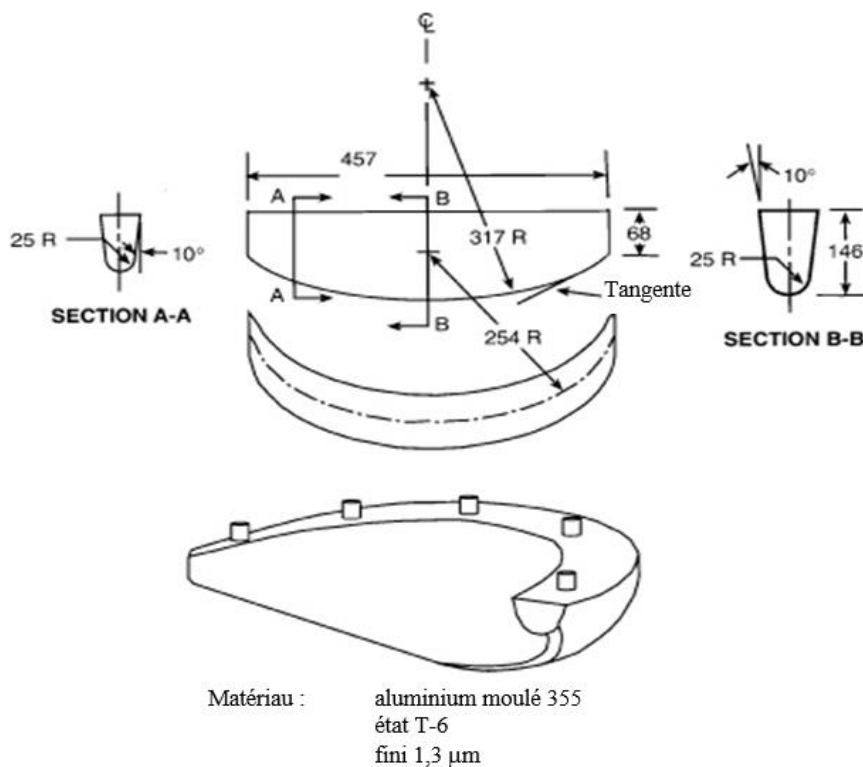


Figure 4
Sabot de détalonnage



3.8.2 Essai de résistance au détalonnage des pneumatiques LT/C sans chambre ayant un code de jante de 10 ou plus

3.8.2.1 Prescriptions

Lorsqu'un pneumatique LT/C sans chambre est soumis à essai conformément à la procédure décrite dans la présente section, la force à appliquer pour provoquer le détalonnage du talon du pneumatique au point de contact ne doit pas être inférieure aux valeurs ci-après :

- 6 670 N (1 500 lb) pour les pneumatiques d'une largeur nominale de section de moins de 160 mm (6 in) ;
- 8 890 N (2 000 lb) pour les pneumatiques d'une largeur nominale de section de 160 mm (6 in) ou plus, mais de moins de 205 mm (8 in) ;
- 11 120 N (2 500 lb) pour les pneumatiques d'une largeur nominale de section 205 mm (8 in) ou plus.

3.8.2.2 Préparation de l'ensemble pneumatique/roue

3.8.2.2.1 Laver le pneumatique, en sécher les talons et le monter, sans utiliser de lubrifiant ni de substance adhésive, sur une jante d'essai peinte et propre, d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai ;

3.8.2.2.2 Gonfler le pneumatique à la pression applicable indiquée dans le tableau ci-après, à la température ambiante du local.

Pour les pneumatiques LT/C, la pression de gonflage à appliquer pour l'essai de détalonnage est la suivante :

Tableau 15

Pressions de gonflage pour l'essai de résistance au détalonnage

<i>Pressions de gonflage de référence (kPa)</i>	<i>Pression de gonflage pour l'essai de résistance au détalonnage</i>
170-199	n.d.
200-299	190
300-399	260
400-499	340
500-599	410

3.8.2.2.3 Monter l'ensemble pneumatique/roue sur un appareil d'essai tel que celui représenté à la figure 7, puis approcher le sabot de détalonnage illustré à la figure 8 ou à la figure 9 du flanc du pneumatique conformément à la géométrie du montage d'essai.

Figure 7

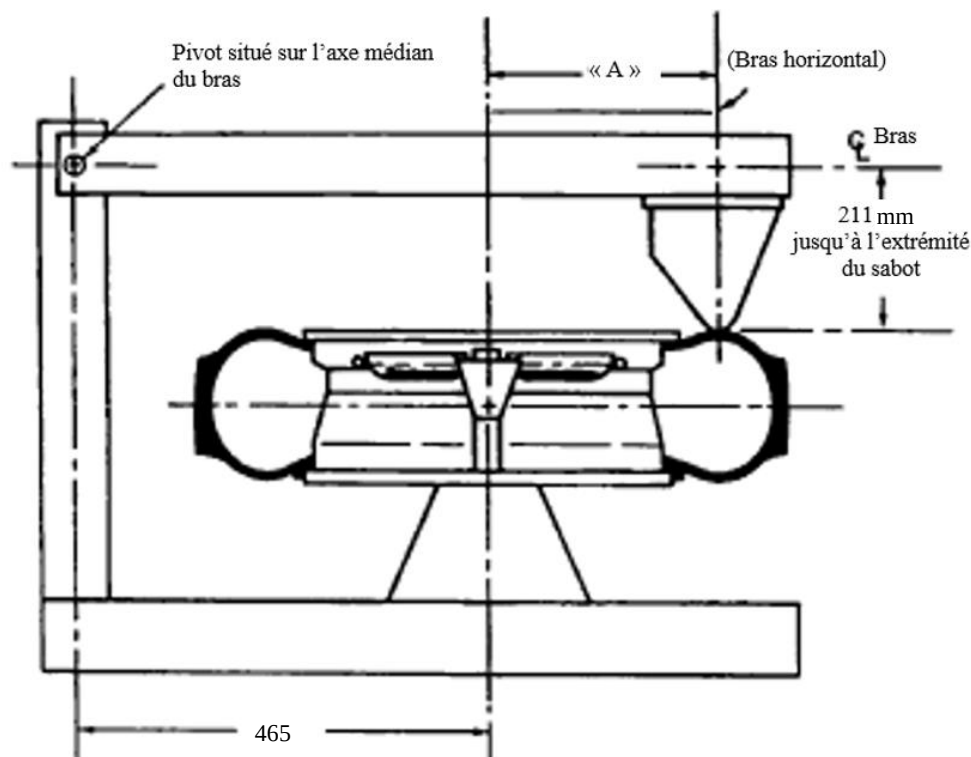
Appareil d'essai de détalonnage (toutes dimensions en mm) et tableau des dimensions « A »

Tableau 16

Dimensions « A »

<i>Tableau des dimensions A pour les différents codes de jante</i>		
<i>Code de jante</i>	<i>mm</i>	<i>in</i>
20	345	13,50
19	330	13,00
18	318	12,50
17	305	12,00
16	292	11,50
15	279	11,00

Tableau des dimensions A pour les différents codes de jante		
Code de jante	mm	in
14	267	10,50
13	254	10,00
12	241	9,50
11	229	9,00
10	216	8,50
320	216	8,50
340	229	9,00
345	235	9,25
365	248	9,75
370	254	10,00
390	279	11,00
415	292	11,50

Figure 8
Sabot de détalonnage (toutes dimensions en mm)

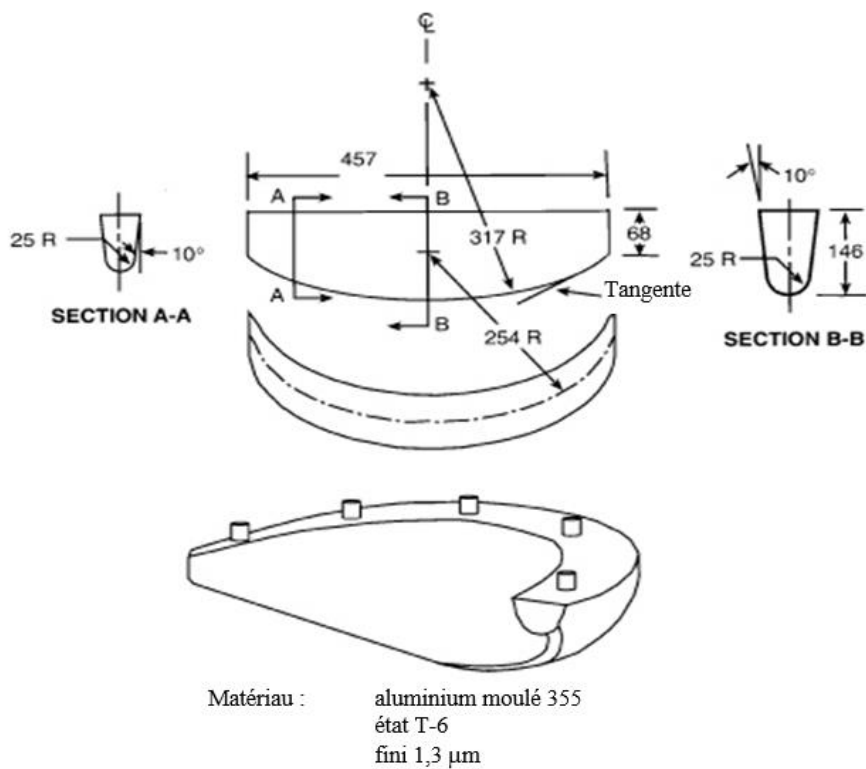
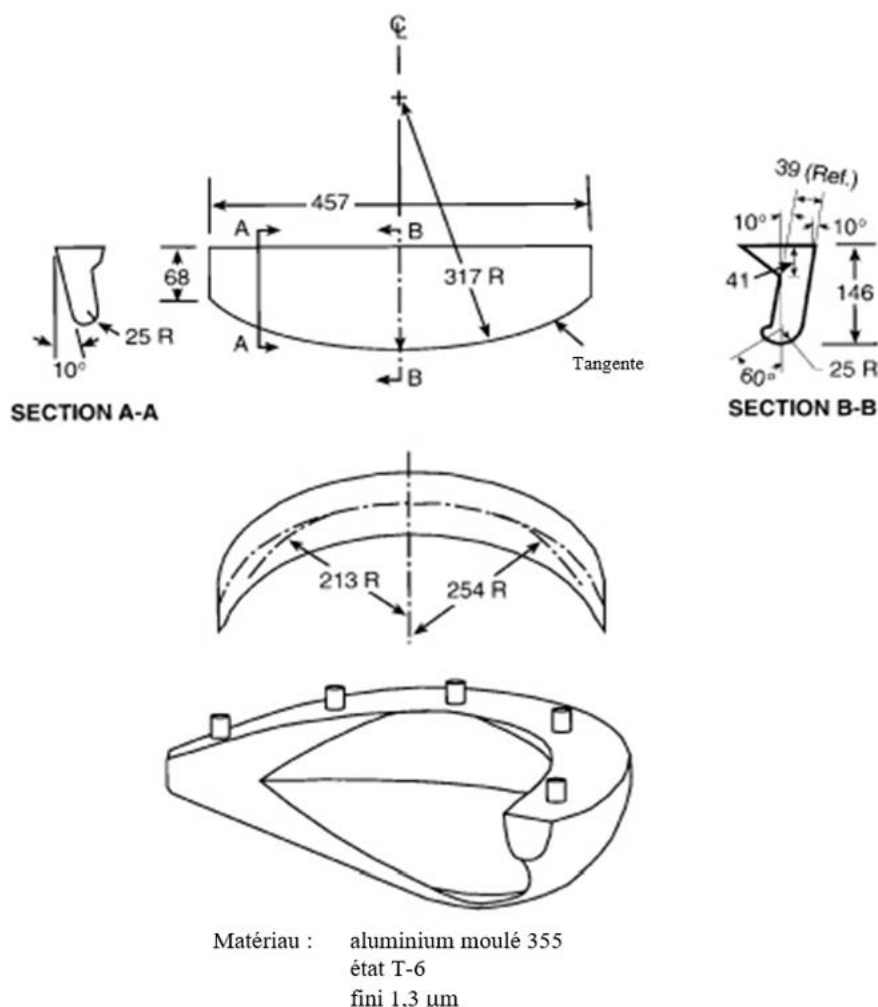


Figure 9
Sabot de détalonnage (toutes dimensions en mm)



3.8.2.3 Procédure d'essai

3.8.2.3.1 Positionner le sabot de détalonnage contre le flanc extérieur du pneumatique à la distance indiquée sur la figure 8 pour la taille de roue applicable et l'enfoncer à une vitesse de $50 \pm 2,5$ mm/min ($2 \pm 0,1$ in/min), le bras d'appui de l'appareil devant être sensiblement parallèle à l'ensemble pneumatique/roue au moment du contact ;

3.8.2.3.2 Accroître la force jusqu'à ce que le talon se déloge ou que la valeur prescrite indiquée au paragraphe 3.8.2.1 soit atteinte ;

3.8.2.3.3 Répéter l'essai en au moins quatre points équidistants répartis sur la circonférence du pneumatique.

3.9 Essai d'endurance

3.9.1 Essai harmonisé d'endurance et d'endurance en sous-gonflage pour les pneumatiques des voitures particulières

3.9.1.1 Essai d'endurance pour les pneumatiques des voitures particulières

3.9.1.1.1 Prescriptions

3.9.1.1.1.1 Chaque pneumatique pour voitures particulières doit satisfaire aux prescriptions ci-après lorsqu'il est soumis à un essai d'endurance effectué selon les procédures décrites aux paragraphes 3.9.1.1.2 et 3.9.1.1.3 ci-après ;

- 3.9.1.1.1.2 Après l'essai, il ne doit être observé aucun décollement de la bande de roulement, des flancs, des plis, des câblés, du calandrage ou des talons, ni d'arrachements de la bande de roulement, de raccords défectueux, de fissuration ou de rupture des câblés ;
- 3.9.1.1.1.3 La pression du pneumatique, mesurée à tout moment entre 15 et 25 min après l'essai, ne doit pas être inférieure à 95 % de la pression initiale spécifiée au paragraphe 3.9.1.1.2.
- 3.9.1.1.2 Préparation du pneumatique
- Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.
- Gonfler le pneumatique à la pression appropriée indiquée dans le tableau ci-après :

Tableau 17

Pressions de gonflage pour l'essai d'endurance

<i>Utilisation du pneumatique</i>	<i>Pression de gonflage kPa</i>
Charge normale ou légère	180
Forte charge	220

- 3.9.1.1.2.1 Conditionner l'ensemble pneumatique/roue à une température de 35 ± 3 °C pendant au moins 3 h.
- 3.9.1.1.2.2 Rétablir la pression du pneumatique à la valeur spécifiée dans le tableau du paragraphe 3.9.1.1.2 immédiatement avant l'essai.
- 3.9.1.1.3 Procédure d'essai
- 3.9.1.1.3.1 Monter l'ensemble pneumatique/roue sur un essieu d'essai et l'appliquer avec la force indiquée au paragraphe 3.9.1.1.3.3 ci-après contre la face extérieure d'un volant d'essai à surface lisse d'un diamètre de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$.
- 3.9.1.1.3.2 Au cours de l'essai, la température ambiante, à une distance d'au moins 150 mm et d'au plus 1 m du pneumatique, doit être maintenue à 35 ± 3 °C.
- 3.9.1.1.3.3 Exécuter l'essai, sans interruptions, à la vitesse d'au moins 120 km/h (110 km/h pour les pneumatiques pour conditions d'enneigement extrêmes portant le symbole alpin (3 pics et flocon de neige)), à des charges et pendant des durées au moins égales à celles indiquées dans le tableau ci-après :

Tableau 18

Programme de l'essai d'endurance des pneumatiques pour voitures particulières

<i>Phase d'essai</i>	<i>Durée (en heures)</i>	<i>Charge en pourcentage de la charge nominale maximale du pneumatique</i>
1	4	85
2	6	90
3	24	100

- 3.9.1.1.3.4 Durant l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être modifiée et la charge d'essai doit être maintenue constante à la valeur prescrite pour chaque phase d'essai.
- 3.9.1.1.3.5 Après l'essai, laisser refroidir le pneumatique pendant 15 à 25 min, puis mesurer sa pression de gonflage. Inspecter l'extérieur du pneumatique sur la jante d'essai et vérifier qu'il ne présente aucune des déficiences indiquées aux paragraphes 3.9.1.1.1, 3.9.1.1.2 et 3.9.1.1.3 ci-dessus.

- 3.9.1.2 Essai d'endurance en sous-gonflage pour les pneumatiques des voitures particulières
- 3.9.1.2.1 Prescriptions
- Les pneumatiques pour voitures particulières doivent satisfaire aux prescriptions ci-après lorsqu'ils sont soumis à un essai effectué selon la procédure décrite au paragraphe 3.9.1.2.3.
- 3.9.1.2.1.1 Après l'essai, il ne doit être observé aucun décollement de la bande de roulement, des flancs, des plis, des câblés, du calandrage ou des talons, ni d'arrachements de la bande de roulement, de raccords défectueux, de fissuration ou de rupture des câblés.
- 3.9.1.2.1.2 La pression du pneumatique, mesurée à tout moment entre 15 et 25 min après l'essai, ne doit pas être inférieure à 95 % de la pression initiale spécifiée au paragraphe 3.9.1.2.2 ci-après.
- 3.9.1.2.2 Préparation du pneumatique
- L'essai est réalisé à la suite de l'essai d'endurance prescrit au paragraphe 3.9.1.1 ci-dessus, avec le même ensemble pneumatique/roue, le pneumatique étant dégonflé à la pression appropriée spécifiée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 19

Pressions de gonflage pour l'essai d'endurance en sous-gonflage des pneumatiques pour voitures particulières

<i>Utilisation du pneumatique</i>	<i>Pression de gonflage kPa</i>
Charge normale ou légère	140
Forte charge	160

- 3.9.1.2.2.1 Après que le pneumatique a été dégonflé à la pression d'essai appropriée comme spécifié au paragraphe 3.9.1.2.2 à la suite de l'achèvement de l'essai d'endurance, l'ensemble pneumatique/roue doit être conditionné à 35 ± 3 °C pendant au moins 2 h ;
- 3.9.1.2.2.2 Avant ou après le montage de l'ensemble pneumatique/roue sur un essieu d'essai, rétablir la pression du pneumatique à la valeur spécifiée dans le tableau du paragraphe 3.9.1.2.2.
- 3.9.1.2.3 Procédure d'essai
- 3.9.1.2.3.1 L'essai est exécuté à la suite de l'essai prescrit au paragraphe 3.9.1.1 ci-dessus, pendant une durée de 90 min, de manière continue, sans interruptions, à une vitesse de 120 km/h (110 km/h pour les pneumatiques pour conditions d'enneigement extrêmes portant le symbole alpin (3 pics et flocon de neige)) ;
- 3.9.1.2.3.2 Placer l'ensemble pneumatique/roue contre la face extérieure d'un tambour d'essai de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$ de diamètre ;
- 3.9.1.2.3.3 Appliquer sur l'axe d'essai une charge égale à 100 % de la charge nominale maximale du pneumatique ;
- 3.9.1.2.3.4 Durant l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être modifiée, et la charge d'essai doit être maintenue à la valeur initiale ;
- 3.9.1.2.3.5 Au cours de l'essai, la température ambiante doit être maintenue à 35 ± 3 °C. L'équipement de mesure de la température ambiante doit être placé à une distance comprise entre 150 mm et 1 000 mm des pneumatiques d'essai ;
- 3.9.1.2.3.6 Après l'essai, laisser refroidir le pneumatique pendant 15 à 25 min, puis mesurer sa pression. Dégonfler ensuite le pneumatique et le démonter de la jante d'essai, puis l'inspecter pour vérifier qu'il ne présente aucune des déficiences indiquées au paragraphe 3.9.1.2.1.1 ci-dessus.

3.9.2 Essais d'endurance non harmonisés pour les pneumatiques LT/C

La présente section est réservée en vue d'un futur essai d'endurance harmonisé. Elle comprend actuellement deux essais d'endurance non harmonisés. Au stade de la transposition des prescriptions du présent Règlement dans leur réglementation nationale ou régionale, les Parties contractantes souhaitant adopter les essais de ce type sont encouragées à consulter les sections 3.9.2.1 et 3.9.2.2, qui sont fondées sur les dispositions de la norme FMVSS 139 et du Règlement ONU n° 54, respectivement.

L'essai d'endurance décrit au paragraphe 3.9.2.1 est applicable à tous les pneumatiques LT/C indépendamment du code de vitesse et comprend deux essais : l'essai d'endurance, présenté au paragraphe 3.9.2.1.1, et l'essai d'endurance en sous-gonflage présenté au paragraphe 3.9.2.1.2, lequel doit être exécuté à la suite du premier essai, avec le même ensemble pneumatique/roue.

L'essai d'endurance décrit au paragraphe 3.9.2.2 est applicable uniquement aux pneumatiques LT/C portant un code de vitesse inférieur à « Q ».

3.9.2.1 Essai d'endurance et essai d'endurance en sous-gonflage pour les pneumatiques LT/C¹⁵

3.9.2.1.1 Essai d'endurance pour les pneumatiques LT/C

3.9.2.1.1.1 Prescriptions

3.9.2.1.1.1.1 Un pneumatique soumis à un essai d'endurance conformément aux dispositions du paragraphe 3.9.2.1.1.3 ci-dessous doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

- a) Après l'essai, il ne doit être observé aucun décollement de la bande de roulement, des flancs, des plis, des câblés, du calandrage ou des talons, ni d'arrachements de la bande de roulement, de raccords défectueux, de fissuration ou de rupture des câblés ;
- b) La pression du pneumatique, mesurée à tout moment entre 15 et 25 min après l'essai, ne doit pas être inférieure à 95 % de la pression initiale spécifiée au paragraphe 3.9.2.1.1.2.1.

3.9.2.1.1.2 Préparation du pneumatique

3.9.2.1.1.2.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai. Gonfler le pneumatique à la pression appropriée indiquée dans le tableau ci-après :

Tableau 20

Pression de gonflage pour l'essai d'endurance

Pression de gonflage de référence (kPa)	Pression de gonflage pour l'essai (kPa) en fonction de la largeur nominale de section	
	≤295 mm	>295 mm
170-199	n.d.	n.d.
200-299	n.d.	190
300-399	260	260
400-499	340	340
500-599	410	n.d.

¹⁵ Sur la base de la norme FMVSS 139.

- 3.9.2.1.1.2.1.1 La capacité maximale du dispositif de gonflage doit être égale ou supérieure à 100 kPa et la précision doit être de ± 10 kPa ;
- 3.9.2.1.1.2.2 Conditionner l'ensemble pneumatique/roue à une température de 35 ± 3 °C pendant au moins 3 h ;
- 3.9.2.1.1.2.3 Rétablir la pression du pneumatique à la valeur spécifiée au paragraphe 3.9.2.1.1.2.1 immédiatement avant l'essai.
- 3.9.2.1.1.3 Procédure d'essai
- 3.9.2.1.1.3.1 Monter l'ensemble pneumatique/roue sur un essieu d'essai et l'appliquer contre la face extérieure d'un volant d'essai à surface lisse d'un diamètre de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$;
- 3.9.2.1.1.3.2 Durant l'essai, la température ambiante, à une distance d'au moins 150 mm et d'au plus 1 m du pneumatique, doit être maintenue à 35 ± 3 °C ;
- 3.9.2.1.1.3.3 Exécuter l'essai, sans interruptions, à la vitesse d'au moins 120 km/h, à des charges et pendant des durées au moins égales à celles indiquées dans le tableau ci-après. Pour les pneumatiques pour conditions d'enneigement extrêmes portant le symbole alpin (3 pics et flocon de neige), exécuter l'essai à la vitesse d'au moins 110 km/h.

Tableau 21

Programme de charge pour l'essai d'endurance

<i>Phase d'essai</i>	<i>Durée (en heures)</i>	<i>Charge en pourcentage de la charge nominale maximale du pneumatique</i>
1	4	85
2	6	90
3	24	100

- 3.9.2.1.1.3.4 Durant l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être modifiée, et la charge d'essai doit être maintenue à la valeur prescrite pour chaque phase d'essai, comme indiqué dans le tableau du paragraphe 3.9.2.1.1.3.3 ci-dessus.
- 3.9.2.1.1.3.5 Après avoir exécuté l'essai pendant la durée indiquée dans le tableau du paragraphe 3.9.2.1.1.3.3, laisser refroidir le pneumatique pendant 15 à 25 min, puis mesurer sa pression de gonflage. Inspecter l'extérieur du pneumatique sur la jante d'essai afin de vérifier qu'il ne présente aucune des déficiences indiquées au paragraphe 3.9.2.1.1.1 ci-dessus.
- 3.9.2.1.2 Essai d'endurance en sous-gonflage pour les pneumatiques LT/C
- 3.9.2.1.2.1 Prescriptions
- 3.9.2.1.2.1.1 Un pneumatique soumis à un essai d'endurance en sous-gonflage conformément aux dispositions du paragraphe 3.9.2.1.2.3 ci-dessous doit satisfaire aux prescriptions suivantes :
- Après l'essai, il ne doit être observé aucun décollement de la bande de roulement, des flancs, des plis, des câblés, du calandrage ou des talons, ni d'arrachements de la bande de roulement, de raccords défectueux, de fissuration ou de rupture des câblés ;
 - La pression du pneumatique, mesurée à tout moment entre 15 et 25 min après l'essai, ne doit pas être inférieure à 95 % de la pression initiale spécifiée au paragraphe 3.9.2.1.2.2.1.
- 3.9.2.1.2.2 Préparation du pneumatique
- 3.9.2.1.2.2.1 Cet essai est réalisé à la suite de l'essai d'endurance prescrit au paragraphe 3.9.2.1.1 ci-dessus, avec le même ensemble pneumatique/roue, le pneumatique étant dégonflé à la pression appropriée spécifiée dans le tableau ci-dessous :

Tableau 22

Pression de gonflage pour l'essai d'endurance en sous-gonflage

<i>Pression de gonflage de référence (kPa)</i>	<i>Pression de gonflage pour l'essai (kPa)</i>
200-299	150
300-399	200
400-499	260
500-599	320

3.9.2.1.2.2.1 La capacité maximale du dispositif de gonflage doit être égale ou supérieure à 100 kPa et la précision doit être de ± 10 kPa ;

3.9.2.1.2.2.2 Après que le pneumatique a été dégonflé à la pression d'essai appropriée comme spécifié au paragraphe 3.9.2.1.2.2.1 une fois l'essai d'endurance achevé, l'ensemble pneumatique/roue doit être conditionné à 35 ± 3 °C pendant au moins 2 h ;

3.9.2.1.2.2.3 Avant ou après le montage de l'ensemble pneumatique/roue sur un essieu d'essai, rétablir la pression du pneumatique à la valeur spécifiée dans le tableau du paragraphe 3.9.2.1.2.2.1.

3.9.2.1.2.3 Procédure d'essai

3.9.2.1.2.3.1 L'essai est exécuté à la suite de l'essai prescrit au paragraphe 3.9.2.1.1, pendant une durée de 90 min, de manière continue, sans interruptions, à une vitesse de 120 km/h. Pour les pneumatiques pour conditions d'enneigement extrêmes portant le symbole alpin (3 pics et flocon de neige), exécuter l'essai à la vitesse d'au moins 110 km/h ;

3.9.2.1.2.3.2 Appliquer l'ensemble pneumatique/roue contre la face extérieure d'un tambour d'essai de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$ de diamètre et dont la surface d'appui est au moins aussi large que la bande de roulement du pneumatique ;

3.9.2.1.2.3.3 Appliquer sur l'axe d'essai une charge égale à 100 % de la charge nominale maximale du pneumatique ;

3.9.2.1.2.3.4 Durant l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être modifiée, et la charge d'essai doit être maintenue à la valeur initiale ;

3.9.2.1.2.3.5 La température ambiante du local d'essai doit être maintenue à 35 ± 3 °C au cours de l'essai.

L'équipement de mesure de la température ambiante doit être placé à une distance comprise entre 150 mm et 1 000 mm des pneumatiques d'essai ;

3.9.2.1.2.3.6 Après l'essai, laisser refroidir le pneumatique pendant 15 à 25 min, puis mesurer sa pression. Dégonfler ensuite le pneumatique et le démonter de la jante d'essai, puis l'inspecter pour vérifier qu'il ne présente aucune des défauts indiqués à l'alinéa a) du paragraphe 3.9.2.1.2.1.1.

3.9.2.2 Essai d'endurance pour les pneumatiques LT/C¹⁶

3.9.2.2.1 Prescriptions

3.9.2.2.1.1 À l'issue de l'essai d'endurance, un pneumatique LT/C qui ne présente aucun décollement de la bande de roulement, des plis ou des câblés, ni d'arrachements de la bande de roulement ou de rupture des câblés est jugé satisfaisant.

3.9.2.2.1.2 Dans le cas d'un pneumatique ayant un code de service supplémentaire, en plus de celui qui est soumis à la variation de la charge et de la vitesse indiquée dans le tableau de l'annexe 5 du présent Règlement, l'essai d'endurance doit également être effectué sur un deuxième pneumatique du même type avec la combinaison charge/vitesse supplémentaire.

¹⁶ Sur la base du Règlement ONU n° 54.

- 3.9.2.2.2 Préparation du pneumatique
- 3.9.2.2.2.1 Monter le pneumatique sur une jante d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai ;
- 3.9.2.2.2.2 En cas d'essai d'un pneumatique à chambre à air, utiliser une chambre à air neuve ou un ensemble neuf comprenant une chambre à air, une valve et un fond de jante (au besoin) ;
- 3.9.2.2.2.3 Gonfler le pneumatique à la pression de gonflage de référence ;
- 3.9.2.2.2.4 Conditionner l'ensemble pneumatique/roue à la température ambiante du local d'essai pendant au moins 3 h ;
- 3.9.2.2.2.5 Réajuster la pression du pneumatique en fonction de celle qui est spécifiée au paragraphe 3.9.2.2.2.3 ci-dessus.
- 3.9.2.2.3 Procédure d'essai
- 3.9.2.2.3.1 Monter l'ensemble pneumatique/roue sur l'axe d'essai et l'appliquer sur la face extérieure d'un tambour d'essai moteur lisse, de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$ de diamètre et dont la surface est au moins aussi large que la bande de roulement du pneumatique ;
- 3.9.2.2.3.2 Appliquer sur l'axe d'essai une série de charges d'essai telles que définies au paragraphe 3.9.2.2.4, la charge nominale maximale correspondant à un pneumatique en monte simple.
- 3.9.2.2.3.3 Le programme de l'essai d'endurance est décrit au paragraphe 3.9.2.2.4.
- 3.9.2.2.3.4 Durant l'essai, la pression du pneumatique ne doit pas être corrigée, et la charge d'essai doit être maintenue constante au cours de chacune des trois phases d'essai.
- 3.9.2.2.3.5 Au cours de l'essai, la température du local d'essai doit être maintenue à une valeur située entre 20 et 30 °C, ou à une température plus élevée avec l'accord du fabricant.
- 3.9.2.2.3.6 Le programme de l'essai d'endurance doit être appliqué sans interruptions.
- 3.9.2.2.4 Programme de l'essai d'endurance

Tableau 23

Programme de l'essai d'endurance

Indice de charge	Code de vitesse du pneumatique	Vitesse du tambour d'essai	Charge appliquée en pourcentage de la charge nominale maximale du pneumatique		
		Pneumatique radial km/h	7 h	16 h	24 h
122 et au-dessus	F	32	66 %	84 %	101 %
	G	40			
	J	48			
	K	56			
	L	64			
	H	72			
121 et au-dessous	F	32	70 %	88 %	106 %
	G	40			
	J	48			
	K	56			
	L	64	4 h	6 h	
	M	80			
			75 %	97 %	114 %

Indice de charge	Code de vitesse du pneumatique	Vitesse du tambour d'essai	Charge appliquée en pourcentage de la charge nominale maximale du pneumatique		
		Pneumatique radial km/h	7 h	16 h	24 h
	N	88	75 %	97 %	114 %
	P	96	75 %	97 %	114 %

Il est recommandé d'essayer les pneumatiques pour applications spéciales (marqués « ET » ou « ML » ou « MPT ») à une vitesse égale à 85 % de la vitesse prescrite pour les pneumatiques normaux équivalents.

- 3.10 Essai en mode roulage à plat
- 3.10.1 Essai en mode roulage à plat des pneumatiques pour voitures particulières
- Pour les pneumatiques de roulage à plat portant le code « RF » dans la désignation des dimensions, un essai charge/vitesse doit être effectué comme prescrit au paragraphe 3.10.1.1 ci-dessous.
- Un pneumatique de roulage à plat soumis à l'essai du paragraphe 3.10.1.1 est jugé satisfaisant si la bande de roulement reste rattachée aux deux flancs et si la diminution de la hauteur de la partie comprimée du pneumatique par rapport au début de l'essai n'est pas supérieure à 20 %.
- 3.10.1.1 Procédure d'essai
- 3.10.1.1.1 Monter un pneumatique neuf sur la jante d'essai spécifiée par le fabricant. Le placer sur une jante d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.
- 3.10.1.1.2 Conditionner le pneumatique à 35 ± 3 °C et 250 kPa pendant 3 h.
- 3.10.1.1.3 Dévisser la valve et attendre que le pneumatique soit complètement dégonflé.
- 3.10.1.1.4 Monter la roue complète sur un essieu d'essai et la plaquer contre la face extérieure d'une roue lisse d'un diamètre de $1,7 \text{ m} \pm 1 \%$ ou de $2,0 \text{ m} \pm 1 \%$.
- 3.10.1.1.5 Appliquer sur l'essieu d'essai une charge égale à 65 % de la charge nominale maximale du pneumatique.
- 3.10.1.1.6 Au début de l'essai, mesurer la hauteur Z1 de la partie comprimée du pneumatique.
- 3.10.1.1.7 La température ambiante du local d'essai doit être maintenue à 35 ± 3 °C du début à la fin de l'essai.
- 3.10.1.1.8 Procéder à l'essai dans sa totalité, sans interruptions, en respectant les paramètres ci-dessous :
- Temps de passage de la vitesse zéro à une vitesse d'essai constante : 5 min.
- Vitesse d'essai : 80 km/h ; durée de l'essai à la vitesse d'essai : 60 min.
- 3.10.1.1.9 À la fin de l'essai, mesurer la hauteur Z2 de la partie comprimée du pneumatique.
- 3.10.1.1.10 Calculer en pourcentage la diminution de la hauteur de la partie comprimée du pneumatique par rapport au début de l'essai $((Z1 - Z2) / Z1) \cdot 100$.
- 3.11 Essai de mesure du bruit de roulement
- 3.11.1 Prescriptions
- Pour les pneumatiques visés par le présent Règlement, à l'exception des pneumatiques destinés à un usage tout-terrain professionnel, des pneumatiques équipés de dispositifs complémentaires afin d'améliorer leurs propriétés de traction (par exemple les pneus cloutés), des pneumatiques dont l'indice de vitesse est inférieur à 80 km/h (code de vitesse F) et de ceux dont

le code de diamètre de jante nominal est inférieur ou égal à 10 (soit 254 mm) ou encore égal ou supérieur à 25 (soit 635 mm), les émissions de bruit de roulement ne doivent pas dépasser les limites prescrites ci-dessous pour les classes C1, C2 et C3, en fonction des catégories d'utilisation, et lorsqu'il y a lieu, des largeurs nominales de section, comme indiqué dans la section Définitions du paragraphe 2 du présent Règlement.

Tableau 24

Pneumatiques de la classe C1

<i>Largeur nominale de section</i>	<i>Limite en dB(A)</i>
185 ou inférieure	70
Supérieure à 185 et jusqu'à 245	71
Supérieure à 245 et jusqu'à 275	72
Supérieure à 275	74
Les limites ci-dessus doivent être accrues d'1 dB(A) pour les pneumatiques neige pour conditions d'enneigement extrêmes, les pneumatiques pour fortes charges ou toute combinaison de ces classements.	

Tableau 25

Pneumatiques de la classe C2

<i>Catégorie d'utilisation</i>		<i>Limite en dB(A)</i>	
		<i>Autres</i>	<i>Pneumatique Traction</i>
Pneumatique normal		72	73
Pneumatique neige		72	73
	Pneumatique pour conditions d'enneigement extrêmes	73	75
Pneumatique pour applications spéciales		74	75

Tableau 26

Pneumatiques de la classe C3

<i>Catégorie d'utilisation</i>		<i>Limite en dB(A)</i>	
		<i>Autres</i>	<i>Pneumatique Traction</i>
Pneumatique normal		73	75
Pneumatique neige		73	75
	Pneumatique pour conditions d'enneigement extrêmes	74	76
Pneumatique pour applications spéciales		75	77

3.11.2

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

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

- 3.11.3 Instruments de mesure
- 3.11.3.1 Mesures acoustiques
- Le sonomètre, ou un appareil de mesure équivalent, muni du pare-vent recommandé par le fabricant, doit au minimum satisfaire aux prescriptions applicables aux instruments de type 1, conformément à la publication 61672-1:2013 de la CEI.
- Les mesures doivent être faites en utilisant la courbe de pondération en fréquence A et la courbe de pondération temporelle F.
- Si l'appareil utilisé est équipé d'un système de surveillance périodique du niveau de pondération en fréquence A, les relevés doivent être faits au maximum toutes les 30 ms.
- 3.11.3.1.1 Étalonnage
- Au début et à la fin de chaque série de mesures, le système de mesure dans son ensemble doit être vérifié au moyen d'un générateur d'étalonnage acoustique satisfaisant au minimum aux prescriptions de justesse de la classe 1, définies dans la publication 60942:2003 de la CEI.
- Sans aucune modification du réglage, l'écart constaté entre deux relevés consécutifs ne doit pas dépasser 0,5 dB(A). Sinon, les valeurs relevées après la dernière vérification satisfaisante ne sont pas prises en considération.
- 3.11.3.1.2 Vérification de la conformité
- La conformité du générateur d'étalonnage acoustique avec les prescriptions de la publication 60942:2003 de la CEI doit être vérifiée une fois par an, et celle des appareils de mesure avec les prescriptions de la publication 61672-1:2013 de la CEI doit l'être au moins tous les deux ans, dans les deux cas par un laboratoire agréé pour effectuer des étalonnages satisfaisant aux normes en vigueur.
- 3.11.3.1.3 Positionnement du microphone
- Le ou les microphones doivent être placés à $7,5 \pm 0,05$ m de la ligne de référence CC' (voir fig. 5) et à une hauteur de $1,2 \pm 0,02$ m au-dessus du sol. Leur axe de sensibilité maximale doit être horizontal et perpendiculaire à l'axe médian de la piste (ligne CC').
- 3.11.3.2 Mesures de vitesse
- La vitesse du véhicule doit être mesurée avec des instruments ayant une justesse de ± 1 km/h ou mieux, dès que l'avant du véhicule franchit la ligne PP' (voir fig. 5).
- 3.11.3.3 Mesures de température
- La température de l'air et celle du revêtement de la zone d'essai doivent être impérativement mesurées.
- Les appareils de mesure doivent avoir une justesse de ± 1 °C.
- 3.11.3.3.1 Température de l'air
- Le capteur de température doit être placé dans un endroit dégagé à proximité du microphone, à l'air libre mais protégé du rayonnement solaire direct par un pare-soleil ou un dispositif analogue. Il doit être placé à $1,2 \pm 0,1$ m au-dessus du revêtement de la zone d'essai, pour réduire au maximum l'influence du rayonnement thermique du revêtement lorsque la circulation d'air est faible.
- 3.11.3.3.2 Température du revêtement de la zone d'essai
- Le capteur de température doit être placé à un endroit où la température mesurée est représentative de celle du trajet des roues, sans gêner les mesures acoustiques.

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

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

3.11.3.4 Mesure de la vitesse du vent

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

3.11.4 Conditions de mesure

3.11.4.1 Terrain d'essai

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

La zone d'essai doit offrir, entre la source sonore et le microphone, les conditions d'un champ acoustique dégagé à 1 dB(A) près. Ces conditions sont réputées satisfaites si aucun objet de grande taille réfléchissant les sons, tel que clôture, rocher, pont ou bâtiment ne se trouve dans un rayon de 50 m autour du centre de l'aire de mesurage. Le revêtement de la zone d'essai et les dimensions du terrain d'essai doivent être conformes aux prescriptions de la norme ISO 10844:2014.

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

3.11.4.2 Conditions météorologiques

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

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

3.11.4.3 Bruit ambiant

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

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

3.11.4.4 Prescriptions applicables au véhicule d'essai

3.11.4.4.1 Généralités

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

3.11.4.4.2 Charge du véhicule

Le véhicule doit être chargé de manière à respecter les dispositions du paragraphe 3.11.4.5.2 ci-dessous relatives aux charges des pneumatiques d'essai.

3.11.4.4.3 Empattement

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

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

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

3.11.4.4.4.1 Prescriptions :

- a) Il ne doit pas être monté de bavettes de garde-boue ou autres dispositifs supplémentaires anti-éclaboussures ;
- b) Il ne faut pas que soient ajoutés ou conservés, au voisinage des pneumatiques et des jantes, des éléments susceptibles de faire écran au bruit émis ;
- c) Le réglage géométrique des roues (pincement, carrossage et chasse) doit être en conformité totale avec les recommandations du constructeur ;
- d) Il est interdit de placer des matériaux insonorisants supplémentaires dans les passages de roue ou sous la caisse ;
- e) L'état de la suspension doit être tel qu'il permette d'éviter toute réduction anormale de la garde au sol lorsque le véhicule est chargé selon les prescriptions d'essai. Les éventuels systèmes de réglage de la hauteur de la caisse doivent être ajustés de manière à obtenir pendant les essais une garde au sol qui soit normale quand le véhicule est à vide.

3.11.4.4.4.2 Mesures recommandées pour éviter les bruits parasites :

- a) Il est recommandé d'enlever ou de modifier les éléments du véhicule susceptibles de contribuer au bruit de fond de ce dernier. Tout démontage ou toute modification doit être consigné dans le procès-verbal d'essai ;
- b) Pendant l'essai, il faut s'assurer que les freins soient bien desserrés, pour éviter tout bruit de frein ;
- c) Il faut s'assurer que les ventilateurs de refroidissement électriques ne fonctionnent pas ;
- d) Lors des essais, les fenêtres et le toit ouvrant du véhicule doivent être fermés.

3.11.4.5 Pneumatiques

3.11.4.5.1 Généralités

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

Parties contractantes, peuvent être équipés de crampons destinés à augmenter le frottement, doivent être essayés sans cet équipement. Les pneumatiques soumis à des prescriptions de montage spéciales doivent être montés conformément à ces prescriptions (par exemple sens de rotation). Avant rodage, la profondeur des sculptures de la bande de roulement doit être maximale.

Les pneumatiques doivent être soumis à l'essai sur des jantes d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.

3.11.4.5.2 Charges des pneumatiques

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

Pour tous les pneumatiques, la charge d'essai Q_r représente la charge nominale maximale en monte en simple du pneumatique. Si l'indice de capacité de charge est constitué de deux nombres séparés par une barre oblique (/), il doit être fait référence au premier d'entre eux.

3.11.4.5.3 Pression de gonflage des pneumatiques

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

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

Pour les pneumatiques des classes C2 et C3, P_r est la pression de gonflage d'essai de référence indiquée sur le pneumatique.

Pour les pneumatiques de la classe C 1, P_r est égal à 250 kPa pour les pneumatiques normaux ou pour charge légère, et à 290 kPa pour les pneumatiques renforcés. La pression de gonflage d'essai minimale, P_t , est égale à 150 kPa.

3.11.4.5.4 Préparatifs avant l'essai

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

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

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

3.11.5 Méthode d'essai

3.11.5.1 Conditions générales

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

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

3.11.5.2 Nature et nombre des mesures

Le niveau sonore maximum exprimé en décibels pondérés A (dB(A)) doit être mesuré jusqu'à la première décimale, au moment où le véhicule est en roue libre entre les lignes AA' et BB' (fig. 5 – avant du véhicule sur la ligne AA', arrière du véhicule sur la ligne BB'). La valeur enregistrée est prise en compte comme résultat de la mesure.

Au moins quatre mesures doivent être effectuées de chaque côté du véhicule d'essai, à des vitesses d'essai inférieures à la vitesse de référence indiquée au paragraphe 3.11.6.1, et au moins quatre mesures à des vitesses d'essai supérieures à la vitesse de référence. Les vitesses doivent être à peu près régulièrement échelonnées à l'intérieur de la fourchette définie au paragraphe 3.11.5.3.

3.11.5.3 Fourchette des vitesses d'essai

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

- a) 70 et 90 km/h, pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;
- b) 60 et 80 km/h, pour les pneumatiques de la classe C3.

3.11.6 Interprétation des résultats

Une mesure n'est pas valable lorsqu'on constate un écart anormal entre les valeurs relevées (voir par. 3.11.4.3.2 ci-dessus).

3.11.6.1 Détermination du résultat de l'essai

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

- a) 80 km/h pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;
- b) 70 km/h pour les pneumatiques de la classe C3.

3.11.6.2 Analyse de régression des mesures du niveau sonore de roulement

Le bruit de roulement (non corrigé en fonction de la température) LR en dB(A) est obtenu par analyse de régression selon la formule ci-après :

$$L_R = \bar{L} - a \cdot \bar{v}$$

Où :

$\bar{L}$ est la valeur moyenne des niveaux sonores de roulement L_i mesurés en dB(A) :

$$\bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i$$

n est le nombre de niveaux sonores mesurés ($n \geq 16$) ;

$\bar{v}$ est la valeur moyenne des vitesses logarithmiques v_i :

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \quad \text{où} \quad v_i = \lg \left(\frac{v_i}{v_{\text{ref}}} \right)$$

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

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})(L_i - \bar{L})}{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}$$

3.11.6.3 Correction de température

Pour les pneumatiques des classes C1 et C2, le résultat final doit être normalisé à une température de référence du revêtement ϑ_{ref} , en appliquant une correction de température selon la formule suivante :

$$LR(\vartheta_{\text{ref}}) = LR(\vartheta) + K(\vartheta_{\text{ref}} - \vartheta)$$

Où :

ϑ = température mesurée du revêtement ;

$\vartheta_{\text{ref}} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

-0,03 dB(A)/ $^{\circ}\text{C}$ lorsque ϑ est $> \vartheta_{\text{ref}}$;

-0,06 dB(A)/ $^{\circ}\text{C}$ lorsque $\vartheta < \vartheta_{\text{ref}}$.

Pour les pneumatiques de la classe C2, le coefficient K est de -0,02 dB(A)/ $^{\circ}\text{C}$.

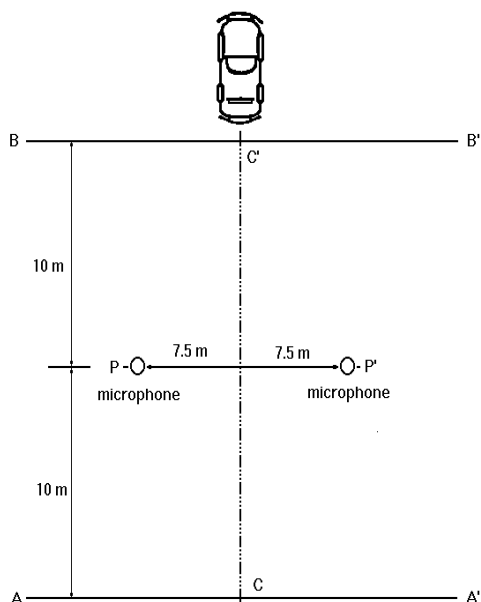
Si la température mesurée du revêtement ne varie pas de plus de 5 $^{\circ}\text{C}$ dans le cadre de toutes les mesures nécessaires pour déterminer le niveau sonore d'un jeu de pneumatiques, la correction de température ne peut être appliquée qu'au niveau final du bruit de roulement enregistré, comme indiqué ci-dessus, en retenant la moyenne arithmétique des températures mesurées. Dans les autres cas, chaque niveau sonore L_i mesuré doit être corrigé en prenant en compte la température constatée au moment de l'enregistrement du niveau sonore.

3.11.6.4 Afin de tenir compte de toute inexactitude imputable aux instruments de mesure, les valeurs obtenues conformément au paragraphe 3.11.6.3 doivent être diminuées de 1 dB(A).

3.11.6.5 Le résultat final, à savoir le niveau de bruit de roulement L_R (ϑ_{ref}) corrigé en fonction de la température, en dB(A), doit être arrondi au nombre entier inférieur le plus proche.

Figure 5

Position des microphones pour le mesurage



3.12 Essai de mesure de l'adhérence sur sol mouillé

3.12.1 Prescriptions

Les prescriptions suivantes ne s'appliquent pas aux pneumatiques destinés à un usage tout-terrain professionnel, aux pneumatiques équipés de dispositifs complémentaires afin d'améliorer leurs propriétés de traction (par exemple pneus cloutés), aux pneumatiques dont l'indice de vitesse est inférieur à 80 km/h (code F) et aux pneumatiques dont le code de diamètre de jantes

nominal est inférieur ou égal à 10 (soit 254 mm) ou encore égal ou supérieur à 25 (soit 635 mm).

Les pneumatiques de la classe C1, lors d'un essai exécuté conformément à l'une ou l'autre méthode décrite au paragraphe 3.12.2 ci-dessous, doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Tableau 27

Indice d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques de la classe C1

<i>Catégorie d'utilisation</i>		<i>Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)</i>
Pneumatique normal		≥1,1
Pneumatique neige		≥1,1
	Pneumatique pour conditions d'enneigement extrêmes d'un indice de vitesse R ou supérieur (y compris H) correspondant à une vitesse maximale autorisée supérieure à 160 km/h	≥1,0
	Pneumatique pour conditions d'enneigement extrêmes d'un indice de vitesse Q ou inférieur (sauf H) correspondant à une vitesse maximale autorisée ne dépassant pas 160 km/h	≥0,9
Pneumatique à usage spécial		Non défini

Les pneumatiques de la classe C2, lors d'un essai exécuté conformément à l'une ou l'autre méthode décrite au paragraphe 3.12.3 ci-dessous, doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Tableau 28

Indice d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques de la classe C2

<i>Catégorie d'utilisation</i>	<i>Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)</i>	
	<i>Autres</i>	<i>Pneumatique Traction</i>
Pneumatique normal	≥0,95	≥0,85
Pneumatique neige	≥0,95	≥0,85
	Pneumatique pour conditions d'enneigement extrêmes	≥0,85
Pneumatique à usage spécial	≥0,85	≥0,85

Les pneumatiques de la classe C3, lors d'un essai exécuté conformément à l'une ou l'autre méthode décrite au paragraphe 3.12.3 ci-dessous, doivent satisfaire aux prescriptions suivantes :

Tableau 29

Indice d'adhérence sur sol mouillé des pneumatiques de la classe C3

<i>Catégorie d'utilisation</i>	<i>Indice d'adhérence sur sol mouillé (G)</i>	
	<i>Autres</i>	<i>Pneumatique Traction</i>
Pneumatique normal	≥0,80	≥0,65
Pneumatique neige	≥0,65	≥0,65
	Pneumatique pour conditions d'enneigement extrêmes	≥0,65
Pneumatique à usage spécial	≥0,65	≥0,65

- 3.12.2 Pneumatiques de la catégorie C1
- 3.12.2.1 Normes de référence
- Les documents ci-après sont applicables :
- 3.12.2.1.1 ASTM E303-93 (réapprouvée en 2008) – méthode d’essai normalisée pour la mesure des propriétés frictionnelles de surface à l’aide du pendule britannique ;
- 3.12.2.1.2 ASTM E501-08 – spécification normalisée concernant le pneumatique à sculptures normalisé pour les essais d’adhérence ;
- 3.12.2.1.3 ASTM E965-96 (réapprouvée en 2006) – méthode d’essai normalisée pour la mesure de la profondeur de la macrotexture de la chaussée à l’aide d’une technique volumétrique.
- 3.12.2.2 Conditions générales d’essai
- 3.12.2.2.1 Caractéristiques de la piste
- Les caractéristiques de la piste d’essai doivent être les suivantes :
- 3.12.2.2.1.1 La chaussée doit être composée de bitume dense et doit présenter une inclinaison uniforme ne dépassant pas 2 %. Mesurée avec une règle de 3 m, elle ne doit pas s’écarter de plus de 6 mm.
- 3.12.2.2.1.2 La chaussée doit être d’âge, de composition et d’usure uniformes. Elle doit être exempte de corps ou de dépôts étrangers.
- 3.12.2.2.1.3 La taille maximale des enrobés doit être de 10 mm (avec une tolérance de 8 à 13 mm).
- 3.12.2.2.1.4 La profondeur de texture telle que mesurée selon la hauteur au sable doit être de $0,7 \pm 0,3$ mm. Elle doit être mesurée conformément à la norme ASTM E965-96 (réapprouvée en 2006).
- 3.12.2.2.1.5 Les propriétés frictionnelles du revêtement mouillé doivent être mesurées au moyen de l’une des deux méthodes a) ou b) décrites au sous-paragraphe 3.12.2.2.2.
- 3.12.2.2.2 Méthodes de mesure des propriétés frictionnelles du revêtement mouillé
- 3.12.2.2.2.1 Méthode a) de la valeur BPN (British Pendulum Number – pendule britannique)
- La méthode de la valeur BPN doit être conforme aux spécifications de la norme ASTM E303-93 (réapprouvée en 2008).
- La formulation et les propriétés physiques du caoutchouc du patin doivent être celles spécifiées dans la norme ASTM E501-08.
- La valeur BPN moyenne doit être comprise entre 42 et 60 après correction des effets de la température de la manière décrite ci-après.
- La valeur BPN est corrigée en fonction de la température du revêtement routier mouillé. En l’absence de recommandations fournies par le fabricant du pendule britannique, la correction s’effectue au moyen de la formule suivante :
- $$\text{BPN} = \text{BPN (valeur mesurée)} + \text{correction des effets de la température}$$
- $$\text{Correction des effets de la température} = -0.0018 t^2 + 0.34 t - 6.1$$
- Où t est la température du revêtement routier mouillé en degrés Celsius.
- Effets de l’usure du patin : le patin doit être retiré lorsque l’usure de la surface de contact atteint 3,2 mm dans le plan du patin ou 1,6 mm à la verticale de ce dernier, conformément au paragraphe 5.2.2 et à la figure 3 de la norme ASTM E303-93 (réapprouvée en 2008).

Contrôle de la cohérence de la valeur BPN sur le revêtement de la piste, en vue de la mesure de l'adhérence sur sol mouillé d'une voiture particulière instrumentée : les valeurs BPN sur la piste d'essai ne doivent pas varier sur la totalité de la distance d'arrêt, de façon à réduire la dispersion des résultats d'essai. Les propriétés frictionnelles du revêtement routier mouillé doivent être mesurées à cinq reprises à chaque point de mesure de la valeur BPN, tous les 10 m, et le coefficient de variation de la valeur moyenne BPN ne doit pas dépasser 10 %.

3.12.2.2.2 Méthode b) du pneumatique d'essai de référence de la norme ASTM E1136

Cette méthode s'applique au pneumatique de référence dont les caractéristiques sont indiquées dans la norme ASTM E1136-93 (réapprouvée en 2003) et qui est dénommé « SRTT14 ».

Le coefficient de force de freinage maximal moyen ($\mu_{\text{peak,ave}}$) du « SRTT14 » doit être égal à $0,7 \pm 0,1$ à 65 km/h.

Il doit être corrigé des effets de la température du revêtement mouillé comme suit :

Coefficient de force de freinage maximal moyen ($\mu_{\text{peak,ave}}$) = coefficient de force de freinage maximal (mesuré) + correction des effets de la température

Correction des effets de la température = $0,0035 \cdot (t - 20)$

Où t est la température du revêtement routier mouillé en degrés Celsius.

3.12.2.2.3 Conditions atmosphériques

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

La température du revêtement mouillé et la température ambiante doivent être comprises entre 2 et 20 °C pour les pneumatiques « neige » et entre 5 et 35 °C pour les pneumatiques normaux.

La température du revêtement mouillé ne doit pas varier de plus de 10 °C pendant l'essai.

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

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

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

- a) Essai avec une voiture particulière instrumentée ;
- b) Essai avec une remorque tractée par un véhicule ou avec un véhicule d'essai de pneumatiques équipé d'un ou plusieurs pneumatiques d'essai.

3.12.2.3.1 Essai a) avec une voiture particulière instrumentée

3.12.2.3.1.1 Principe

La méthode d'essai comprend une procédure de mesure de la performance de décélération des pneumatiques de la classe C1 au cours du freinage, à l'aide d'une voiture particulière instrumentée munie d'un système de freinage antiblocage (ABS). On entend par « voiture particulière instrumentée » une voiture particulière sur laquelle sont installés les appareils de mesure indiqués au paragraphe 3.12.2.3.1.2.2 aux fins du présent essai. À partir d'une vitesse initiale prédéfinie, les freins sont actionnés suffisamment fort sur les quatre roues en même temps pour activer l'ABS. La décélération moyenne est calculée entre deux vitesses prédéfinies.

- 3.12.2.3.1.2 Matériel
- 3.12.2.3.1.2.1 Véhicule
- Les modifications autorisées sur la voiture particulière sont les suivantes :
- Celles qui permettent d'augmenter le nombre de dimensions différentes de pneumatiques qui peuvent être montées sur le véhicule ;
 - Celles qui permettent d'installer un système d'actionnement automatique du dispositif de freinage ;
 - Toute autre modification du système de freinage est interdite.
- 3.12.2.3.1.2.2 Appareils de mesure
- Le véhicule doit être équipé d'un capteur permettant de mesurer la vitesse sur une surface mouillée et la distance parcourue entre deux vitesses.
- Pour la mesure de la vitesse du véhicule, il y a lieu d'utiliser une cinquième roue ou un compteur de vitesse sans contact.
- 3.12.2.3.1.3 Conditionnement de la piste d'essai
- La piste doit être arrosée au moins pendant une demi-heure avant l'essai afin de porter le revêtement à la même température que l'eau. Il convient de continuer à l'arroser au moyen d'un dispositif externe tout au long de l'essai. Pour l'ensemble de la zone d'essai, la hauteur d'eau telle que mesurée à partir de la crête de la chaussée doit être de $1,0 \pm 0,5$ mm.
- La piste d'essai doit ensuite être préparée en effectuant au moins 10 essais à 90 km/h avec des pneumatiques ne faisant pas partie du programme d'essai.
- 3.12.2.3.1.4 Pneumatiques et jantes
- 3.12.2.3.1.4.1 Préparation et conditionnement des pneumatiques
- Les pneumatiques d'essai doivent être débarrassés de toutes les bavures provoquées sur la bande de roulement par les événements des moules ou les raccords de moulage.
- Ils doivent être montés sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.
- 3.12.2.3.1.4.2 Charge sur les pneumatiques
- La charge statique sur les pneumatiques de chaque essieu doit être comprise entre 60 et 90 % de la charge nominale maximale du pneumatique soumis à essai. Les charges des pneumatiques d'un même essieu ne doivent pas différer de plus de 10 %.
- 3.12.2.3.1.4.3 Pression de gonflage des pneumatiques
- Sur les essieux avant et arrière, les pressions de gonflage doivent être de 220 kPa (pour les pneumatiques standard et les pneumatiques pour fortes charges). Il convient de vérifier la pression des pneumatiques juste avant l'essai, à température ambiante, et de la rectifier si nécessaire.
- 3.12.2.3.1.5 Procédure
- 3.12.2.3.1.5.1 Essai
- La procédure suivante s'applique à chaque essai.
- 3.12.2.3.1.5.1.1 La voiture particulière est amenée en ligne droite à une vitesse de 85 ± 2 km/h.

3.12.2.3.1.5.1.2 Une fois la vitesse de 85 ± 2 km/h atteinte, les freins sont systématiquement actionnés au même endroit sur la piste d'essai, en un point dénommé « point de début de freinage », avec une tolérance longitudinale de 5 m et une tolérance transversale de 0,5 m.

3.12.2.3.1.5.1.3 Les freins sont actionnés soit automatiquement, soit manuellement.

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

3.12.2.3.1.5.1.3.2 L'actionnement manuel des freins dépend du type de transmission, comme indiqué ci-après. Dans les deux cas, un effort de 600 N sur la pédale est nécessaire.

Dans le cas d'une transmission manuelle, le conducteur doit débrayer et appuyer fortement sur la pédale de frein, qu'il doit garder enfoncée aussi longtemps que nécessaire pour permettre la mesure.

Dans le cas d'une transmission automatique, le conducteur doit sélectionner la position neutre, puis appuyer fortement sur la pédale de frein, qu'il doit garder enfoncée aussi longtemps que nécessaire pour permettre la mesure.

3.12.2.3.1.5.1.4 La décélération moyenne est calculée entre 80 et 20 km/h

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

3.12.2.3.1.5.2 Cycle d'essai

Plusieurs essais sont effectués afin de mesurer l'indice d'adhérence sur sol mouillé d'un jeu de pneumatiques à contrôler (T) conformément à la procédure suivante, selon laquelle chaque essai est effectué dans la même direction et trois jeux de pneumatiques à contrôler au maximum peuvent être mesurés au cours d'un même cycle d'essai :

3.12.2.3.1.5.2.1 Premièrement, le jeu de pneumatiques de référence est monté sur la voiture particulière instrumentée ;

3.12.2.3.1.5.2.2 Après au moins trois mesures valables, conformément aux dispositions du paragraphe 3.12.2.3.1.5.1, le jeu de pneumatiques de référence est remplacé par un jeu de pneumatiques à contrôler ;

3.12.2.3.1.5.2.3 Après six mesures valables avec les pneumatiques à contrôler, deux autres jeux de pneumatiques à contrôler peuvent être soumis à essai ;

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

Exemples :

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

R – T1 – T2 – T3 – R

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

R – T1 – T2 – T3 – R – T4 – T5 – R

3.12.2.3.1.6 Traitement des résultats des mesures

3.12.2.3.1.6.1 Calcul de la décélération moyenne (AD)

La décélération moyenne (AD) est calculée pour chaque essai valable en m/s^2 , comme suit :

$$AD = \left| \frac{S_f^2 - S_i^2}{2d} \right|$$

Où :

S_f est la vitesse finale en m/s ; $S_f = 20 \text{ km/h}$, soit $5,556 \text{ m/s}$

S_i est la vitesse initiale en m/s ; $S_i = 80 \text{ km/h}$, soit $22,222 \text{ m/s}$

d est la distance parcourue, en mètres, entre S_i et S_f .

3.12.2.3.1.6.2 Validation des résultats

Le coefficient de variation de la décélération moyenne (AD) est calculé comme suit :

(Écart type / moyenne) • 100.

Pneumatiques de référence (R) : Si le coefficient de variation de la décélération moyenne (AD) pour deux groupes consécutifs de trois essais d'un jeu de pneumatiques de référence est supérieur à 3 %, il convient d'ignorer toutes les données et de procéder à un nouvel essai pour tous les pneumatiques (à contrôler et de référence).

Pneumatiques à contrôler (T) : Le coefficient de variation de la décélération moyenne (AD) est calculé pour chaque jeu de pneumatiques à contrôler. Si un coefficient de variation est supérieur à 3 %, il convient d'ignorer les données et de procéder à un nouvel essai du jeu de pneumatiques à contrôler.

3.12.2.3.1.6.3 Calcul de la décélération moyenne corrigée (R_a)

La décélération moyenne (AD) du jeu de pneumatiques de référence utilisé pour le calcul de son coefficient de force de freinage est corrigée en fonction de la position de chaque jeu de pneumatiques à contrôler dans un cycle d'essai donné.

Cette décélération moyenne corrigée du pneumatique de référence (R_a) est calculée en m/s^2 conformément au tableau ci-après, où R_1 est la moyenne des valeurs d'AD dans le premier essai du jeu de pneumatiques de référence (R) et R_2 , la moyenne des valeurs AD dans le second essai du même jeu de pneumatiques de référence (R).

Tableau 30

Calcul de la décélération moyenne corrigée (R_a)

<i>Nombre de jeux de pneumatiques à contrôler dans un même cycle d'essai</i>	<i>Jeu de pneumatiques à contrôler</i>	<i>R_a</i>
1 ($R_1 - T_1 - R_2$)	T1	$R_a = 1/2 (R_1 + R_2)$
2 ($R_1 - T_1 - T_2 - R_2$)	T1	$R_a = 2/3 R_1 + 1/3 R_2$
	T2	$R_a = 1/3 R_1 + 2/3 R_2$
3 ($R_1 - T_1 - T_2 - T_3 - R_2$)	T1	$R_a = 3/4 R_1 + 1/4 R_2$
	T2	$R_a = 1/2 (R_1 + R_2)$
	T3	$R_a = 1/4 R_1 + 3/4 R_2$

3.12.2.3.1.6.4 Calcul du coefficient de force de freinage (BFC)

Le coefficient de force de freinage (BFC) est calculé pour un freinage sur les deux essieux conformément au tableau ci-après, où T_a ($a = 1, 2$ ou 3) est la moyenne des valeurs d'AD pour chaque jeu de pneumatiques à contrôler (T) qui fait partie d'un cycle d'essai.

Tableau 31

Calcul du coefficient de force de freinage

<i>Pneumatique d'essai</i>	<i>Coefficient de force de freinage</i>
Pneumatique de référence	$BFC(R) = Ra/g $
Pneumatique à contrôler	$BFC(T) = Ta/g $
g est l'accélération due à la gravité ; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$	

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

L'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler ($G(T)$) est calculé comme suit :

$$G(T) = \left[\frac{BFC(T)}{BFC(R)} \cdot 125 + a \cdot (t - t_0) + b \cdot \left(\frac{BFC(R)}{BFC(R_0)} - 1.0 \right) \right] \cdot 10^{-2}$$

Où :

t est la température en degrés Celsius du revêtement mouillé, mesurée lors de l'essai du pneumatique à contrôler (T) ;

t_0 est la température de référence du revêtement mouillé ; t_0 est égale à 20°C pour les pneumatiques normaux et 10°C pour les pneumatiques « neige » ;

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

$a = -0,4232$ et $b = -8,297$ pour les pneumatiques normaux ; $a = 0,7721$ et $b = 31,18$ pour les pneumatiques « neige » (a est exprimé par $(1/^\circ\text{C})$).

3.12.2.3.1.7 Comparaison des performances d'adhérence sur sol mouillé entre un pneumatique à contrôler et un pneumatique de référence à l'aide d'un pneumatique témoin

3.12.2.3.1.7.1 Généralités

Lorsqu'un pneumatique à contrôler a des dimensions sensiblement différentes de celles du pneumatique de référence, une comparaison directe sur la même voiture particulière instrumentée peut ne pas être réalisable. La présente méthode d'essai nécessite un pneumatique intermédiaire, ci-après dénommé le « pneumatique témoin », tel que défini au paragraphe 2.

3.12.2.3.1.7.2 Principe

Le principe consiste à utiliser un jeu de pneumatiques témoins et deux voitures particulières instrumentées différentes pour le cycle d'essai d'un jeu de pneumatiques candidats en comparaison d'un jeu de pneumatiques de référence.

Une voiture particulière instrumentée est équipée du jeu de pneumatiques de référence puis du jeu de pneumatiques témoins, l'autre voiture étant équipée du jeu de pneumatiques témoins puis du jeu de pneumatiques à contrôler.

Les prescriptions énoncées aux paragraphes 3.12.2.3.1.2 à 3.12.2.3.1.4 s'appliquent.

Le premier cycle d'essai est une comparaison entre le jeu de pneumatiques témoins et le jeu de pneumatiques de référence.

Le second cycle d'essai est une comparaison entre le jeu de pneumatiques à contrôler et le jeu de pneumatiques témoins. Il est effectué sur la même piste d'essai et le même jour que le premier cycle d'essai. La température du revêtement mouillé ne doit pas dépasser ± 5 °C par rapport au premier cycle. Le même jeu de pneumatiques témoins doit être utilisé pour le premier et le second cycle.

L'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler ($G(T)$) est calculé comme suit :

$$G(T) = G_1 \cdot G_2$$

Où :

G_1 est l'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique témoin (C) comparé au pneumatique de référence (R), calculé comme suit :

$$G_1 = \left[\frac{BFC(C)}{BFC(R)} \cdot 125 + a \cdot (t - t_0) + b \cdot \left(\frac{BFC(R)}{BFC(R_0)} - 1.0 \right) \right] \cdot 10^{-2}$$

G_2 est l'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler (T) comparé au pneumatique témoin (C), calculé comme suit :

$$G_2 = \frac{BFC(T)}{BFC(C)}$$

3.12.2.3.1.7.3 Stockage et conservation

Tous les pneumatiques d'un jeu de pneumatiques témoins doivent cependant avoir été stockés dans les mêmes conditions. Dès que le jeu de pneumatiques témoins a été testé en comparaison avec le pneumatique de référence, les conditions particulières de stockage définies dans la norme ASTM E1136-93 (réapprouvée en 2003) s'appliquent.

3.12.2.3.1.7.4 Remplacement des pneumatiques de référence et des pneumatiques témoins

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

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

3.12.2.3.2.1 Principe

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

3.12.2.3.2.2 Matériel

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

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

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

- a) Un dispositif d'actionnement des freins, à l'emplacement d'essai ;
- b) Un réservoir d'eau permettant de stocker un volume d'eau suffisant pour alimenter le dispositif d'arrosage du revêtement routier, sauf en cas d'utilisation d'un système d'arrosage extérieur ;

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

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

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

Le système de freinage doit permettre de mesurer l'intervalle de temps qui s'écoule entre le début du freinage et l'application de la force longitudinale maximale, comme indiqué au paragraphe 3.12.2.3.2.7.1 ci-dessous.

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

La remorque ou le véhicule d'essai de pneumatiques doivent comporter un dispositif permettant de régler la charge verticale, comme indiqué au paragraphe 3.12.2.3.2.5.2 ci-dessous.

3.12.2.3.2.2 Appareils de mesure

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

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

- a) Précision générale du dispositif en ce qui concerne la force : $\pm 1,5$ % de la valeur maximale de la charge verticale ou de la force de freinage ;
- b) Précision générale du dispositif en ce qui concerne la vitesse : $\pm 1,5$ % de la vitesse ou $\pm 1,0$ km/h, la plus grande des deux valeurs étant retenue.

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

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

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

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

- a) La réponse minimale en fréquence doit être neutre de 0 à 50 Hz (100 Hz), à ± 1 % de la valeur maximale près ;
- b) Le rapport signal-bruit doit être d'au moins 20/1 ;
- c) L'amplification doit être suffisante pour permettre l'affichage correct du niveau maximal du signal en entrée ;
- d) L'impédance à l'entrée du signal source doit être au moins 10 fois supérieure à l'impédance à la sortie ;
- e) Les appareils ne doivent pas être sensibles aux vibrations, aux accélérations et aux variations de la température ambiante.

3.12.2.3.2.3 Conditionnement de la piste d'essai

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

3.12.2.3.2.4 Arrosage de la piste

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

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

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

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

3.12.2.3.2.5 Pneumatiques et jantes

3.12.2.3.2.5.1 Préparation et conditionnement des pneumatiques

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

Ils doivent être montés sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9.

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

Les ensembles pneumatique/jante soumis à essai doivent être entreposés pendant au moins 2 h avant les essais de façon à être tous à la même température ambiante au moment de procéder à ceux-ci. Ils doivent être protégés du soleil afin d'éviter un échauffement excessif dû au rayonnement.

- Afin de conditionner les pneumatiques, il convient de réaliser au moins deux essais de freinage dans les conditions de charge, de pression et de vitesse prescrites aux paragraphes 3.12.2.3.4.2.5.2, 3.12.2.3.4.2.5.3 et 3.12.2.3.4.2.7.1 respectivement.
- 3.12.2.3.2.5.2 Charge sur les pneumatiques
- Aux fins des essais, la charge sur un pneumatique d'essai doit être égale à 75 ± 5 % de la charge nominale maximale dudit pneumatique.
- 3.12.2.3.2.5.3 Pression de gonflage des pneumatiques
- La pression de gonflage à froid des pneumatiques d'essai doit être de 180 kPa pour les pneumatiques standard et 220 kPa pour les pneumatiques pour fortes charges.
- Il convient de vérifier la pression des pneumatiques juste avant l'essai, à température ambiante, et de la rectifier si nécessaire.
- 3.12.2.3.2.6 Préparation du véhicule tracteur et de sa remorque ou du véhicule d'essai de pneumatiques
- 3.12.2.3.2.6.1 Remorque
- Pour les remorques à un seul essieu, la hauteur de l'attelage et la position transversale doivent être réglées une fois le pneumatique d'essai placé sous la charge d'essai spécifiée, afin d'éviter de fausser les résultats des mesures. La distance longitudinale entre l'axe du point d'articulation de l'attelage et l'axe transversal de l'essieu de la remorque doit être égale à la hauteur de l'attelage multipliée par 10 au moins.
- 3.12.2.3.2.6.2 Instruments et matériel
- Le cas échéant, installer la cinquième roue conformément aux instructions du constructeur, en la plaçant aussi près que possible de la position en milieu de piste du véhicule tracteur ou du véhicule d'essai.
- 3.12.2.3.2.7 Procédure
- 3.12.2.3.2.7.1 Essai
- La procédure ci-après s'applique à chaque essai :
- 3.12.2.3.2.7.1.1 Le véhicule tracteur ou le véhicule d'essai circule sur la piste d'essai en ligne droite à la vitesse d'essai spécifiée de 65 ± 2 km/h ;
- 3.12.2.3.2.7.1.2 Le système d'enregistrement est mis en marche ;
- 3.12.2.3.2.7.1.3 La chaussée est arrosée à l'avant du pneumatique d'essai 0,5 s environ avant le freinage (dans le cas d'un système d'arrosage embarqué) ;
- 3.12.2.3.2.7.1.4 Les freins de la remorque sont actionnés à 2 mètres du point de mesure des propriétés frictionnelles du revêtement mouillé et de la hauteur au sable, conformément aux dispositions des paragraphes 3.12.2.2.1.4 et 3.12.2.2.1.5 ci-dessus. La vitesse de freinage doit être telle que le laps de temps entre la première intervention sur le frein et le pic de force longitudinale soit compris entre 0,2 et 0,5 s ;
- 3.12.2.3.2.7.1.5 Le système d'enregistrement est arrêté.
- 3.12.2.3.2.7.2 Cycle d'essai
- Plusieurs essais sont effectués afin de mesurer l'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler (T) selon la procédure suivante, dans laquelle chaque essai est effectué à partir du même endroit de la piste d'essai et dans la même direction. Jusqu'à trois pneumatiques à contrôler peuvent être mesurés dans un même cycle d'essai, pour autant que les essais soient achevés en une journée.
- 3.12.2.3.2.7.2.1 On commence par l'essai du pneumatique de référence ;

- 3.12.2.3.2.7.2.2 Après au moins six mesures valables, conformément aux dispositions du paragraphe 3.12.2.3.2.7.1, le pneumatique de référence est remplacé par le pneumatique à contrôler.
- 3.12.2.3.2.7.2.3 Après six mesures valables avec le pneumatique à contrôler, deux autres pneumatiques à contrôler peuvent être soumis à essai.
- 3.12.2.3.2.7.2.4 Le cycle d'essai s'achève par six autres mesures valables sur le même pneumatique de référence qu'au début du cycle.

Exemples :

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

R – T1 – T2 – T3 – R

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

R – T1 – T2 – T3 – R – T4 – T5 – R

- 3.12.2.3.2.8 Traitement des résultats des mesures

- 3.12.2.3.2.8.1 Calcul du coefficient de force de freinage maximal

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

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

Où :

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

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

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

- 3.12.2.3.2.8.2 Validation des résultats

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

(Écart type/moyenne) • 100

Pour le pneumatique de référence (R) : Si le coefficient de variation du coefficient de force de freinage maximal (μ_{peak}) du pneumatique de référence est supérieur à 5 %, toutes les données correspondantes doivent être ignorées et l'on doit procéder à un nouvel essai pour tous les pneumatiques d'essai (à savoir le(s) pneumatique(s) à contrôler et le pneumatique de référence).

Pour le(s) pneumatique(s) à contrôler (T) : Le coefficient de variation du coefficient de force de freinage maximal (μ_{peak}) est calculé pour chaque pneumatique à contrôler. Si un coefficient de variation est supérieur à 5 %, il convient d'ignorer les données et de procéder à un nouvel essai du pneumatique à contrôler.

3.12.2.3.2.8.3 Calcul du coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé

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

Ce coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé du pneumatique de référence (R_a) est calculé conformément au tableau ci-après, où R_1 est le coefficient de force de freinage maximal moyen constaté à l'issue du premier essai du pneumatique de référence (R) et R_2 , le coefficient de force de freinage maximal moyen constaté à l'issue du deuxième essai du pneumatique de référence (R).

Tableau 32

Calcul du coefficient de force de freinage maximal moyen corrigé du pneumatique de référence (R_a)

<i>Nombre de pneumatiques à contrôler dans un même cycle d'essai</i>	<i>Pneumatiques à contrôler</i>	<i>R_a</i>
1 ($R_1 - T_1 - R_2$)	T1	$R_a = 1/2 (R_1 + R_2)$
2 ($R_1 - T_1 - T_2 - R_2$)	T1	$R_a = 2/3 R_1 + 1/3 R_2$
	T2	$R_a = 1/3 R_1 + 2/3 R_2$
3 ($R_1 - T_1 - T_2 - T_3 - R_2$)	T1	$R_a = 3/4 R_1 + 1/4 R_2$
	T2	$R_a = 1/2 (R_1 + R_2)$
	T3	$R_a = 1/4 R_1 + 3/4 R_2$

3.12.2.3.2.8.4 Calcul du coefficient de force de freinage maximal moyen ($\mu_{\text{peak,ave}}$)

Le coefficient de force de freinage maximal moyen ($\mu_{\text{peak,ave}}$) est calculé conformément au tableau ci-après, où T_a ($a = 1, 2$ ou 3) représente la moyenne des coefficients de force de freinage maximaux constatés pour un pneumatique à contrôler au cours d'un même cycle d'essai.

Tableau 33

Calcul du coefficient de force de freinage maximal moyen

<i>Pneumatique d'essai</i>	<i>$\mu_{\text{peak,ave}}$</i>
Pneumatique de référence	$\mu_{\text{peak,ave}}(R) = R_a$ selon le tableau 3
Pneumatique à contrôler	$\mu_{\text{peak,ave}}(T) = T_a$

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

L'indice d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler ($G(T)$) est calculé comme suit :

$$G(T) = \left[\frac{\mu_{\text{peak,ave}}(T)}{\mu_{\text{peak,ave}}(R)} \cdot 125 + a \cdot (t - t_0) + b \cdot \left(\frac{\mu_{\text{peak,ave}}(R)}{\mu_{\text{peak,ave}}(R_0)} - 1.0 \right) \right] \cdot 10^{-2}$$

Où :

t est la température en degrés Celsius du revêtement mouillé, mesurée lors de l'essai du pneumatique à contrôler (T) ;

t_0 est la température de référence du revêtement mouillé ;

$t_0 = 20^\circ\text{C}$ pour les pneumatiques normaux et 10°C pour les pneumatiques « neige » ;

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

$a = -0,4232$ et $b = -8,297$ pour les pneumatiques normaux ; $a = 0,7721$ et $b = 31,18$ pour les pneumatiques « neige » (a est exprimé par $(1/^\circ\text{C})$).

3.12.3 Pneumatiques des classes C2 et C3

3.12.3.1 Conditions générales d'essai

3.12.3.1.1 Caractéristiques de la piste

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

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

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

La hauteur du sable, mesurée selon les spécifications des normes EN13036-1:2001 et ASTM E965-96 (réapprouvée en 2006), doit être de $0,7 \pm 0,3$ mm.

Le coefficient de frottement du revêtement de la piste mouillée doit être déterminé au moyen de l'une ou l'autre des méthodes suivantes :

3.12.3.1.1.1 Méthode du pneumatique d'essai de référence normalisé (SRTT)

Le coefficient de force de freinage maximal moyen ($\mu_{\text{peak, ave}}$) du pneumatique de référence ASTM E1136-93 (réapprouvée en 2003) (méthode d'essai faisant appel à une remorque ou à un véhicule d'essai de pneumatiques tel que spécifié dans la disposition 2.1) doit être de $0,7 \pm 0,1$ (à 65 km/h et 180 kPa). Les valeurs mesurées doivent être corrigées des effets de la température comme suit :

$$\text{cfft} = \text{cfft} (\text{valeur mesurée}) + 0,0035 \cdot (t - 20)$$

Où « t » est la température du revêtement de la piste mouillée en degrés Celsius.

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

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

3.12.3.1.1.2 Méthode de la valeur BPN (British Pendulum Number)

La valeur moyenne BPN, mesurée conformément à la norme ASTM E303-93 (réapprouvée en 2008) à l'aide du patin défini dans la norme ASTM E501-08, doit être de (50 ± 10) après correction des effets de la température.

La valeur BPN est corrigée en fonction de la température du revêtement routier mouillé. En l'absence de recommandations fournies par le fabricant du pendule britannique, la correction peut être effectuée au moyen de la formule suivante :

$$\text{BPN} = \text{BPN} (\text{valeur mesurée}) - (0,0018 \cdot t^2) + 0,34 \cdot t - 6,1$$

Où « t » est la température du revêtement routier mouillé en degrés Celsius.

Effets de l'usure du patin : le patin devrait être retiré lorsque l'usure de la surface de contact atteint 3,2 mm dans le plan du patin ou 1,6 mm à la verticale de ce dernier.

Il convient de contrôler la cohérence de la valeur BPN sur le revêtement de la piste, en vue de la mesure de l'adhérence sur sol mouillé d'un véhicule de série.

Sur les voies affectées aux essais sur sol mouillé, la valeur BPN doit être mesurée tous les 10 m, cinq fois par point ; les moyennes des valeurs BPN ne doivent pas varier de plus de 10 %.

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

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

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

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

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

- 3.12.3.1.4 Pour tenir compte de la variété des dimensions des pneumatiques équipant les véhicules utilitaires, trois dimensions de pneumatiques d'essai de référence normalisés (SRTT) sont utilisées pour mesurer l'indice d'humidité relative :

- a) SRTT 315/70R22.5 LI=154/150, ASTM F2870 ;
- b) SRTT 245/70R19.5 LI=136/134, ASTM F2871 ;
- c) SRTT 225/75R16 C LI=116/114, ASTM F2872.

Les trois dimensions de pneumatiques d'essai de référence normalisés (SRTT) sont utilisées pour mesurer l'indice d'humidité relative conformément au tableau ci-après :

Tableau 34

Sélection des dimensions des pneumatiques d'essai de référence normalisés

<i>Pour les pneumatiques de la classe C3</i>	
Famille étroite $S_{\text{Nominal}} < 285 \text{ mm}$	Famille large $S_{\text{Nominal}} \geq 285 \text{ mm}$
SRTT 245/70R19.5 LI = 136/134	SRTT 315/70R22.5 LI = 154/150
<i>Pour les pneumatiques de la classe C2</i>	
SRTT 225/75R16 C LI=116/114	
S_{Nominal} = grosseur de boudin nominale du pneumatique	

- 3.12.3.2 Procédure d'essai

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

- a) Soit à l'aide d'une remorque ou d'un véhicule spécialement conçu pour l'évaluation des pneumatiques ;
- b) Soit à l'aide d'un véhicule de série, selon les définitions figurant dans la Résolution spéciale n° 1 sur les définitions communes des catégories, des masses et des dimensions des véhicules (S.R.1) reproduite dans le document ECE/TRANS/WP.29/1045 et les amendements qui s'y rapportent.

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

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

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

- 3.12.3.2.1.1.1 Être capable de dépasser la limite supérieure de la vitesse d'essai, fixée à 50 km/h, et de maintenir la vitesse requise de (50 ± 2) km/h même au moment de l'application de la force maximale de freinage ;
- 3.12.3.2.1.1.2 Être équipé d'un essieu comportant une position « essai », muni d'un frein hydraulique et d'un système d'actionnement pouvant être commandé à l'emplacement d'essai à partir du véhicule tracteur, le cas échéant. Le système de freinage doit être capable de produire un couple de freinage suffisant pour pouvoir atteindre le coefficient de force de freinage maximal pour toutes les dimensions et les charges de pneumatique prévues dans les essais ;
- 3.12.3.2.1.1.3 Être capable de maintenir, pendant toute la durée de l'essai, le pincement et le carrossage de la roue soumise à l'essai à des valeurs ne s'éloignant pas de plus de $\pm 0,5^\circ$ des chiffres obtenus en charge en condition statique ;
- 3.12.3.2.1.1.4 Dans le cas où un système d'arrosage de la piste est intégré :

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

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

3.12.3.2.1.2 Procédure d'essai

- 3.12.3.2.1.2.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.

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

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

$$P_t = P_r \cdot \left(\frac{Q_t}{Q_r} \right)^{1.25}$$

Où :

P_r est la pression de gonflage d'essai de référence ;

Q_t est la charge statique sur le pneumatique aux fins de l'essai ;

Q_r est la charge nominale maximale du pneumatique.

3.12.3.2.1.2.2 Deux essais de freinage doivent être effectués pour conditionner les pneumatiques. Le pneumatique doit être conditionné pendant au moins 2 h, afin d'atteindre une température stabilisée égale à la température ambiante de la zone d'essai. Il ne doit pas être exposé au rayonnement solaire direct pendant le conditionnement.

3.12.3.2.1.2.3 La charge pour l'essai doit être de 75 ± 5 % de la valeur correspondant à la charge nominale maximale.

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

3.12.3.2.1.2.5 Juste avant l'essai, la pression de gonflage des pneumatiques doit être vérifiée et, le cas échéant, rétablie pour être égale aux valeurs fixées au paragraphe 3.12.3.2.1.2.1.

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

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

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

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

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

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

R1 – T – R2

Où :

R1 représente l'essai initial du SRTT ;

R2 représente le second essai du SRTT ; et

T représente l'essai du pneumatique à évaluer.

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

R1 – T1 – T2 – T3 – R2

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

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

Où :

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

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

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

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

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

3.12.3.2.1.2.13 Validation des résultats

Pour le pneumatique de référence :

Si le coefficient de variation du coefficient de force de freinage maximal pour le pneumatique de référence, qui est calculé selon la formule « (écart type/moyenne) x 100 », est supérieur à 5 %, il convient de ne tenir compte d'aucune des données et de procéder à un nouvel essai pour ce pneumatique de référence.

Pour les pneumatiques à contrôler :

Les coefficients de variation (écart type/moyenne x 100) sont calculés pour tous les pneumatiques à contrôler. Si l'un des coefficients est supérieur à 5 %, il convient de ne pas tenir compte des données pour le pneumatique considéré et de répéter l'essai.

R1 étant la valeur moyenne du coefficient de force de freinage maximal lors du premier essai du pneumatique de référence, R2 étant la valeur moyenne du coefficient de force de freinage maximal lors du second essai de ce pneumatique, le calcul s'effectue comme il est indiqué dans le tableau ci-après :

Tableau 35

Calcul de la valeur Ra

<i>Si le nombre de jeux de pneumatiques à contrôler entre deux essais successifs du pneumatique de référence est :</i>	<i>Et si le jeu de pneumatiques à contrôler est :</i>	<i>La valeur Ra est calculée comme suit :</i>
1 R1 – T1 – R2	T1	Ra = 1/2 (R1 + R2)
2 R1 – T1 – T2 – R2	T1	Ra = 2/3 R1 + 1/3 R2
	T2	Ra = 1/3 R1 + 2/3 R2
3 R1 – T1 – T2 – T3 – R2	T1	Ra = 3/4 R1 + 1/4 R2
	T2	Ra = 1/2 (R1 + R2)
	T3	Ra = 1/4 R1 + 3/4 R2

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

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

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

3.12.3.2.2 Essai avec un véhicule de série

3.12.3.2.2.1 Le véhicule utilisé doit avoir deux essieux et être équipé d'un système de freinage antiblocage. L'ABS doit continuer de satisfaire aux prescriptions

concernant l'adhérence définies dans le Règlement selon qu'il convient et doit être comparable et constant pendant la durée de l'essai avec les différents pneumatiques montés.

3.12.3.2.2.1.1 Appareils de mesure

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

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

Les tolérances suivantes doivent être respectées :

- a) Pour la mesure de la vitesse : $\pm 1 \%$ ou 0,5 km/h, selon la valeur qui est la plus grande ;
- b) Pour la mesure de la distance : $\pm 1 \times 10^{-1}$ m.

Il est possible d'installer à l'intérieur du véhicule un dispositif affichant la vitesse mesurée ou la différence entre celle-ci et la vitesse de référence pour l'essai, de sorte que le conducteur puisse ajuster la vitesse du véhicule.

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

3.12.3.2.2.2 Procédure d'essai

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

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

3.12.3.2.2.2.2 Équipements du véhicule

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

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

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

- a) Configuration « Configuration 1 » : Pneumatiques à contrôler sur les essieux avant et arrière : c'est la configuration standard à utiliser chaque fois que possible ;
- b) Configuration « Configuration 2 » : Pneumatiques à contrôler sur l'essieu avant et pneumatique de référence ou pneumatique témoin sur l'essieu arrière : configuration autorisée dans les cas où le montage du pneumatique à contrôler à l'arrière n'est pas possible ;
- c) Configuration « Configuration 3 » : Pneumatiques à contrôler sur l'essieu arrière et pneumatique de référence ou pneumatique témoin sur l'essieu avant : configuration autorisée dans les cas où le montage du pneumatique à contrôler à l'avant n'est pas possible.

3.12.3.2.2.2.3 Pression de gonflage des pneumatiques

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

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

P_r = pression de gonflage d'essai de référence ;

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

Q_r = charge nominale maximale du pneumatique ;

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

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

P_r = pression de gonflage d'essai de référence.

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

3.12.3.2.2.2.4 Charge sur les pneumatiques

La charge statique sur chaque essieu doit rester la même pendant toute la durée de l'essai. La charge statique sur chaque pneumatique doit être comprise entre 60 et 100 % de la charge maximale du pneumatique à contrôler. Elle ne doit pas dépasser 100 % de la charge maximale du pneumatique de référence.

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

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

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

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

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

3.12.3.2.2.2.5 Préparation et conditionnement des pneumatiques

- 3.12.3.2.2.2.5.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.

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

- 3.12.3.2.2.2.5.2 Les pneumatiques montés soumis à essai doivent être entreposés pendant au moins 2 h avant les essais de façon à être tous à la même température ambiante au moment de procéder à ceux-ci et doivent être protégés du soleil afin d'éviter un échauffement excessif dû au rayonnement. Deux essais de freinage doivent être effectués pour conditionner les pneumatiques.

- 3.12.3.2.2.2.5.3 Il convient de conditionner la chaussée en effectuant au moins 10 essais à une vitesse initiale supérieure ou égale à 65 km/h (soit plus que la vitesse initiale d'essai requise pour qu'une longueur suffisante de piste soit conditionnée).

3.12.3.2.2.2.6 Procédure

- 3.12.3.2.2.2.6.1 Monter en premier sur le véhicule le jeu de pneumatiques de référence.

Le véhicule accélère dans la zone de départ jusqu'à 65 ± 2 km/h.

Les freins sont toujours actionnés au même endroit de la piste avec une tolérance de 5 m dans le sens longitudinal et de 0,5 m dans le sens transversal.

- 3.12.3.2.2.2.6.2 Selon le type de transmission, deux cas sont possibles :

- a) Transmission manuelle :

Dès que le conducteur est dans la zone de mesurage et a atteint 65 ± 2 km/h, il doit débrayer et appuyer fortement sur la pédale de

frein, qu'il doit garder enfoncée aussi longtemps que nécessaire pour permettre la mesure ;

b) Transmission automatique :

Dès que le conducteur est dans la zone de mesurage et a atteint 65 ± 2 km/h, il doit sélectionner la position neutre, puis appuyer fortement sur la pédale de frein, qu'il doit garder enfoncée aussi longtemps que nécessaire pour permettre la mesure.

L'actionnement automatique des freins peut être assuré par un système de détection composé de deux éléments, l'un étant associé à la piste d'essai et l'autre placé à bord du véhicule. Dans ce cas, le freinage est effectué plus rigoureusement dans la même portion de la piste.

Si l'une quelconque des conditions susmentionnées n'est pas satisfaite au moment où le mesurage est effectué (tolérance de vitesse, temps de freinage, etc.), le résultat n'est pas pris en considération et un nouveau mesurage est effectué.

3.12.3.2.2.6.3 Ordre de passage pour les essais

Exemples :

L'ordre de passage pour un essai de 3 jeux de pneumatiques à contrôler (T1 à T3) plus un pneumatique de référence R serait le suivant :

R – T1 – T2 – T3 – R

L'ordre de passage pour un essai de 5 jeux de pneumatiques à contrôler (T1 à T5) plus un pneumatique de référence R serait le suivant :

R – T1 – T2 – T3 – R – T4 – T5 – R

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

3.12.3.2.2.6.5 Pour chaque essai et pour les nouveaux pneumatiques, les deux premières mesures de freinage ne sont pas prises en considération.

3.12.3.2.2.6.6 Après au moins 3 mesures valables effectuées dans la même direction, les pneumatiques de référence sont remplacés par un jeu de pneumatiques à contrôler (une des 3 configurations présentées au paragraphe 3.12.3.2.2.2) et au moins 6 mesures valables sont effectuées.

3.12.3.2.2.6.7 Trois jeux de pneumatiques à contrôler au maximum peuvent être soumis aux essais avant un nouvel essai du SRTT.

3.12.3.2.2.7 Traitement des résultats des mesures

3.12.3.2.2.7.1 Calcul de la décélération moyenne (AD)

À chaque mesure, la décélération moyenne AD ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) est calculée comme suit :

$$AD = \left| \frac{S_f^2 - S_i^2}{2d} \right|$$

Où d (m) est la distance couverte entre la vitesse initiale S_i ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) et la vitesse finale S_f ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).

3.12.3.2.2.7.2 Validation des résultats

Pour le pneumatique de référence :

Si le coefficient de variation de la décélération moyenne « AD » pour deux groupes consécutifs de 3 essais du pneumatique de référence est supérieur à 3 %, il convient de ne pas tenir compte des données et de répéter l'essai pour l'ensemble des pneumatiques (pneumatiques à contrôler et pneumatique de référence). Le coefficient de variation est calculé comme suit :

$$\frac{\text{écart type}}{\text{moyenne}} \times 100$$

Pour les pneumatiques à contrôler :

Les coefficients de variation sont calculés comme suit pour tous les pneumatiques à contrôler :

$$\frac{\text{écart type}}{\text{moyenne}} \times 100$$

Si l'un des coefficients est supérieur à 3 %, il convient de ne pas tenir compte des données pour le pneumatique considéré et de répéter l'essai.

3.12.3.2.2.7.3 Calcul de la « décélération moyenne AD »

R1 étant la moyenne des valeurs AD obtenues à l'issue du premier essai du pneumatique de référence et R2 la moyenne des valeurs AD obtenues à l'issue du second essai de ce pneumatique, le calcul s'effectue comme indiqué dans le tableau ci-après.

Ra est la décélération moyenne (AD) corrigée du pneumatique de référence.

Tableau 36

Calcul de la valeur Ra

<i>Nombre de jeux de pneumatiques à contrôler entre deux essais successifs du pneumatique de référence</i>	<i>Jeu de pneumatiques à contrôler</i>	<i>Ra</i>
1 R1 – T1 – R2	T1	Ra = 1/2 (R1 + R2)
2 R1 – T1 – T2 – R2	T1	Ra = 2/3 R1 + 1/3 R2
	T2	Ra = 1/3 R1 + 2/3 R2
3 R1 – T1 – T2 – T3 – R2	T1	Ra = 3/4 R1 + 1/4 R2
	T2	Ra = 1/2 (R1 + R2)
	T3	Ra = 1/4 R1 + 3/4 R2

3.12.3.2.2.7.4 Calcul du coefficient de force de freinage, BFC

BFC(R) et BFC(T) sont calculés selon le tableau ci-après :

Tableau 37

Calcul du coefficient de force de freinage

<i>Type de pneumatique</i>	<i>Coefficient de force de freinage</i>
Pneumatique de référence	BFC(R) = Ra/g
Pneumatique à contrôler	BFC(T) = Ta/g
g est l'accélération due à la gravité ; g = 9,81 m/s ⁻²	

Ta (a = 1, 2, etc.) est la moyenne des valeurs AD pour l'essai d'un pneumatique à contrôler.

3.12.3.2.2.7.5 Calcul de l'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique

L'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé correspond au rapport entre le résultat du pneumatique à contrôler et celui du pneumatique de référence. Le moyen de l'obtenir dépend de la configuration d'essai telle qu'elle est définie au paragraphe 3.12.3.2.2.2. Il est calculé selon le tableau ci-après :

Tableau 38

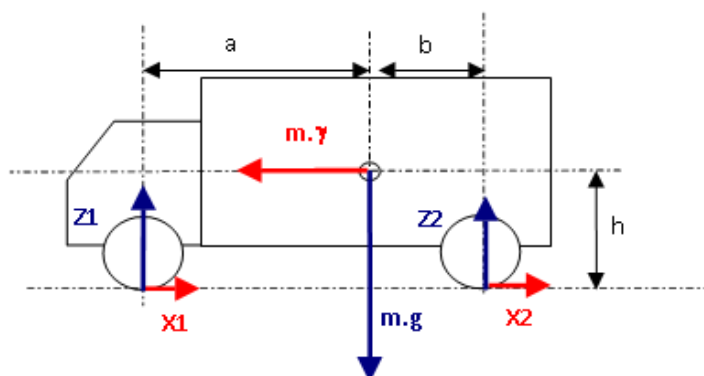
Calcul de l'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé

Configuration 1 : pneumatiques à contrôler sur les deux essieux	$\text{Indice relatif d'adhérence sur sol mouillé} = \frac{BFC(T)}{BFC(R)}$
Configuration 2 : pneumatiques à contrôler sur l'essieu avant et pneumatiques de référence sur l'essieu arrière	$\text{Indice relatif d'adhérence sur sol mouillé} = \frac{(BFC(T) \cdot [a + b + h \cdot BFC(R)] - a \cdot BFC(R))}{BFC(R) \cdot [b + h \cdot BFC(T)]}$
Configuration 3 : pneumatiques de référence sur l'essieu avant et pneumatiques à contrôler sur l'essieu arrière	$\text{Indice relatif d'adhérence sur sol mouillé} = \frac{(BFC(T) \cdot [-a - b + h \cdot BFC(R)] + b \cdot BFC(R))}{BFC(R) \cdot [-a + h \cdot BFC(T)]}$

Où :

- « G » Centre de gravité du véhicule chargé ;
 - « m » Masse (en kg) du véhicule chargé ;
 - « a » Distance horizontale entre l'essieu avant et le centre de gravité du véhicule chargé (m) ;
 - « b » Distance horizontale entre l'essieu arrière et le centre de gravité du véhicule chargé (m) ;
 - « h » Distance verticale entre le niveau du sol et le centre de gravité du véhicule chargé (m).
- N. B. Lorsque « h » n'est pas connu avec précision, les valeurs les plus défavorables suivantes s'appliquent : 1,2 pour la configuration 2, et 1,5 pour la configuration 3.
- « γ » Accélération « γ » du véhicule chargé (m · s⁻²) ;
 - « g » Accélération due à la gravité (m · s⁻²) ;
 - « X1 » Réaction longitudinale (direction X) du pneumatique avant sur la chaussée ;
 - « X2 » Réaction longitudinale (direction X) du pneumatique arrière sur la chaussée ;
 - « Z1 » Réaction normale (direction Z) du pneumatique avant sur la chaussée ;
 - « Z2 » Réaction normale (direction Z) du pneumatique arrière sur la chaussée.

Figure 6

Explication de la nomenclature relative à l'indice d'adhérence du pneumatique

- 3.12.3.2.2.8 Comparaison des performances d'adhérence sur sol mouillé entre un pneumatique à contrôler et un pneumatique de référence à l'aide d'un pneumatique témoin

Lorsque les dimensions du pneumatique à contrôler sont sensiblement différentes de celles du pneumatique de référence, il se peut qu'une comparaison directe sur le même véhicule ne soit pas possible. Dans ce cas, on a recours à un pneumatique intermédiaire, ci-après dénommé pneumatique témoin.

- 3.12.3.2.2.8.1 Le principe consiste à utiliser un pneumatique témoin et deux véhicules distincts pour évaluer un pneumatique à contrôler par comparaison avec un pneumatique de référence.

Sur l'un des véhicules, on peut monter le pneumatique de référence et le pneumatique témoin ; sur l'autre, on peut monter le pneumatique témoin et le pneumatique à contrôler. Les conditions doivent toutes être conformes à celles décrites aux paragraphes 3.12.3.2.2.2.1 à 3.12.3.2.2.2.5 ci-dessus.

- 3.12.3.2.2.8.2 La première évaluation est une comparaison entre le pneumatique témoin et le pneumatique de référence. Le résultat (indice 1 d'adhérence sur sol mouillé) indique l'efficacité relative du pneumatique témoin par rapport au pneumatique de référence.

- 3.12.3.2.2.8.3 La seconde évaluation est une comparaison entre le pneumatique à contrôler et le pneumatique témoin. Le résultat (indice 2 d'adhérence sur sol mouillé) indique l'efficacité relative du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique témoin.

La seconde évaluation se déroule sur la même piste que la première, une semaine au plus après la première. La température du revêtement une fois mouillé devra se situer à ± 5 °C de la température relevée lors de la première évaluation. Le jeu de pneumatiques témoins (4 ou 6 pneumatiques) est physiquement le même que celui employé pour la première évaluation.

- 3.12.3.2.2.8.4 Le coefficient d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique de référence s'obtient en multipliant les efficacités relatives calculées précédemment :

(indice 1 d'adhérence sur sol mouillé • indice 2 d'adhérence sur sol mouillé)

Note : Lorsque l'expert chargé des essais décide d'utiliser un SRTT comme pneumatique témoin (cas où, dans la procédure d'essai, on compare directement deux SRTT au lieu de comparer un SRTT avec un pneumatique témoin) le résultat de la comparaison entre les SRTT est appelé « facteur de recalage local ».

Il est admis d'utiliser une comparaison antérieure entre SRTT.

Les résultats des comparaisons devront être vérifiés périodiquement.

3.12.3.2.2.2.8.5 Sélection d'un jeu de pneumatiques comme jeu de pneumatiques témoins

Un « jeu de pneumatiques témoins » est un jeu de pneumatiques identiques fabriqués dans une même usine au cours d'une même semaine.

3.12.3.2.2.2.8.6 Pneumatiques de référence et pneumatiques témoins

Avant la première évaluation (comparaison entre le pneumatique témoin et le pneumatique de référence), des conditions de stockage standard peuvent être appliquées. Tous les pneumatiques d'un jeu de pneumatiques témoins doivent cependant avoir été stockés dans les mêmes conditions.

3.12.3.2.2.2.8.7 Stockage des pneumatiques témoins

Une fois que le jeu de pneumatiques témoins a été évalué par rapport au pneumatique de référence, des conditions de stockage particulières doivent être respectées aux fins du remplacement des pneumatiques témoins.

3.12.3.2.2.2.8.8 Remplacement des pneumatiques de référence et des pneumatiques témoins

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

3.13 Essai de résistance au roulement

3.13.1 Prescriptions

Les prescriptions suivantes ne s'appliquent pas aux pneumatiques destinés à un usage tout-terrain professionnel, aux pneumatiques équipés de dispositifs complémentaires afin d'améliorer leurs propriétés de traction (par exemple pneumatiques cloutés), aux pneumatiques dont l'indice de vitesse est inférieur à 80 km/h (code F) et aux pneumatiques dont le code de diamètre nominal de la jante est inférieur ou égal à 10 (soit 254 mm) ou encore égal ou supérieur à 25 (soit 635 mm).

3.13.1.1 Les valeurs maximales du coefficient de résistance au roulement ne doivent pas dépasser les limites prescrites ci-dessous (la valeur en N/kN équivaut à la valeur en kg/t) :

Tableau 39

Valeur maximale du coefficient de résistance au roulement

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

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

3.13.2 Méthodes d'essai

Dans le cadre du présent Règlement, les différentes méthodes d'essai suivantes sont proposées. Le choix de la méthode à employer est laissé à l'opérateur. Pour chaque méthode, les mesurages d'essai doivent être convertis en une force agissant à la jonction du pneumatique et du tambour. Les paramètres mesurés sont les suivants :

- a) Dans la méthode de la force : la force de réaction mesurée ou convertie au niveau de l'axe de la roue¹⁷ ;
- b) Dans la méthode du couple : le couple appliqué mesuré au niveau du tambour d'essai¹⁸ ;
- c) Dans la méthode de la décélération : le mesurage de la décélération de l'ensemble tambour d'essai et pneumatique-roue¹⁸ ;
- d) Dans la méthode de la puissance : le mesurage de la puissance absorbée au niveau du tambour d'essai¹⁸.

3.13.3 Équipement d'essai

3.13.3.1 Spécifications relatives au tambour

3.13.3.1.1 Diamètre

Le dynamomètre d'essai doit comporter un volant cylindrique (tambour) dont le diamètre est d'au moins 1,7 m.

Les valeurs de F_r et de C_r doivent être exprimées par rapport à une surface de tambour « lisse ». En cas d'utilisation d'un tambour d'un diamètre différent de 2,0 m, un ajustement de corrélation doit être opéré conformément au paragraphe 3.13.7.3.

3.13.3.1.2 Surface

La surface du tambour doit être en acier lisse. Afin d'améliorer l'exactitude du mesurage sous charge minimale, il peut également être utilisé une surface texturée qui doit être maintenue propre.

Les valeurs de F_r et de C_r doivent être exprimées par rapport à une surface de tambour « lisse ». En cas d'utilisation d'une surface de tambour texturée, voir le paragraphe 7 de l'annexe 8.

3.13.3.1.3 Largeur

La largeur de la surface d'essai du tambour doit être supérieure à la largeur de l'aire de contact du pneumatique d'essai.

3.13.3.2 Jante d'essai

Le pneumatique doit être monté sur une jante d'essai en acier ou en alliage léger, dont la largeur correspond au code de largeur de la jante de mesure conformément à l'annexe 9, sauf pour les dimensions de pneumatiques énumérées à l'annexe 6, la largeur de la jante d'essai à utiliser étant alors celle qui figure dans la colonne « Code de largeur de la jante de mesure ».

Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.

¹⁷ La valeur mesurée dans la méthode de la force comprend également les pertes dans les paliers et les pertes aérodynamiques de la roue et du pneumatique, qui sont également à prendre en compte dans le traitement ultérieur des données.

¹⁸ La valeur mesurée dans la méthode du couple, dans la méthode de la décélération et dans la méthode de la puissance comprend également les pertes dans les paliers et les pertes aérodynamiques de la roue, du pneumatique et du tambour, qui sont aussi à prendre en compte pour l'interprétation des données ultérieures.

- 3.13.3.3 Exactitude sur la charge, le positionnement angulaire, le réglage et l'appareillage
- Le mesurage de ces paramètres doit être d'une exactitude et d'une fidélité suffisantes pour fournir les résultats d'essai requis. Les valeurs spécifiques respectives sont données dans l'annexe 8.
- 3.13.3.4 Environnement thermique
- 3.13.3.4.1 Conditions de référence
- La température ambiante de référence, mesurée à une distance d'au moins 0,15 m et d'au plus 1 m du flanc du pneumatique, doit être de 25 °C.
- 3.13.3.4.2 Autres conditions
- Si la température ambiante d'essai est différente de la température ambiante de référence, la mesure de la résistance au roulement doit être corrigée au niveau de la température ambiante de référence conformément au paragraphe 3.13.7.2 du présent Règlement.
- 3.13.3.4.3 Température de la surface du tambour
- Il convient de prendre des précautions pour que la température de la surface du tambour d'essai soit la même que la température ambiante au début de l'essai.
- 3.13.4 Conditions d'essai
- 3.13.4.1 Généralités
- L'essai consiste à mesurer la résistance au roulement d'un pneumatique gonflé, dont la pression de gonflage augmente librement, c'est-à-dire la « pression de gonflage évoluant librement ».
- 3.13.4.2 Vitesses d'essai
- La valeur doit être obtenue à la vitesse de tambour indiquée dans le tableau 40.

Tableau 40

Vitesses d'essai (en km/h)

<i>Classe de pneumatique</i>	<i>C1</i>	<i>C2 et C3</i>	<i>C3</i>	
Indice de charge	Tous	LI ≤ 121	LI > 121	
Code de vitesse	Tous	Tous	J 100 km/h et inférieurs ou pneumatiques sans marquage du code de vitesse	K 110 km/h et supérieurs
Vitesse d'essai	80	80	60	80

- 3.13.4.3 Charge d'essai
- La charge d'essai normalisée doit être calculée à partir des valeurs indiquées dans le tableau 41 et doit être maintenue dans la tolérance spécifiée dans l'annexe 8.
- 3.13.4.4 Pression de gonflage d'essai
- La pression de gonflage doit être conforme à celle indiquée dans le tableau 41 et elle doit satisfaire aux limites d'exactitude indiquées au paragraphe 4 de l'annexe 8.

Tableau 41
Charges d'essai et pressions de gonflage

Classe de pneumatique	C1 ^a C2 et C3		C2, C3
	Charge normale	Forte charge	
Charge d'essai (% de la charge nominale maximale)	80	80	85 ^b (pourcentage de charge simple)
Pression de gonflage d'essai kPa	210	250	Pression de gonflage d'essai de référence

Note : La pression de gonflage doit être à évolution libre avec la précision prescrite au paragraphe 4 de l'annexe 8.

^a Pour les pneumatiques de voitures particulières appartenant à des catégories non indiquées dans la norme ISO 4000-1 :2010, la pression de gonflage doit être celle recommandée par le fabricant du pneumatique, correspondant à la charge nominale maximale, réduite de 30 kPa.

^b En pourcentage de charge simple, ou 85 % de la charge nominale maximale pour une monte en simple spécifiée dans les manuels des normes de pneumatiques applicables, en l'absence de marquage sur le pneumatique lui-même.

3.13.4.5 Durée et vitesse

Lorsque la méthode de la décélération est sélectionnée, les exigences suivantes s'appliquent :

- La décélération j doit être mesurée sous sa forme différentielle $d\omega/dt$ ou discrète $\Delta\omega/\Delta t$, où ω est la vitesse angulaire et t , le temps.
Si l'on opte pour la forme différentielle $d\omega/dt$, il convient d'appliquer les recommandations de l'annexe 10 ;
- Pour une durée Δt , les incréments de temps ne doivent pas dépasser 0,5 s ;
- Aucune variation de la vitesse de tambour d'essai ne doit dépasser 1 km/h pendant un incrément de temps.

3.13.5 Procédure d'essai

3.13.5.1 Généralités

Les étapes du mode opératoire décrites ci-dessous doivent être suivies dans l'ordre indiqué.

3.13.5.2 Conditionnement thermique

Le pneumatique gonflé doit être placé dans l'environnement thermique du local d'essai pendant le temps minimum suivant :

- 3 h pour les pneumatiques de la classe C1 ;
- 6 h pour les pneumatiques des classes C2 et C3.

3.13.5.3 Ajustement de la pression

Après conditionnement thermique, la pression de gonflage doit être ajustée à la pression de gonflage d'essai et vérifiée 10 min après avoir procédé à l'ajustement.

3.13.5.4 Échauffement

Les durées d'échauffement doivent être celles spécifiées dans le tableau 42.

Tableau 42
Durées d'échauffement

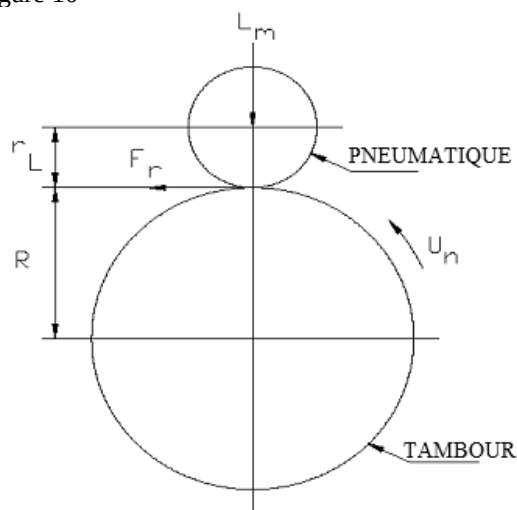
Classe de pneumatique	C1	C2 et C3 $LI \leq 121$	C3 $LI > 121$	
Diamètre nominal de la jante	Tous	Tous	<22,5	$\geq 22,5$
Durée d'échauffement	30 min	50 min	150 min	180 min

3.13.5.5 Mesurages et enregistrements

Ce qui suit doit être mesuré et enregistré (voir la figure 10) :

- La vitesse d'essai, U_n ;
- La charge supportée par le pneumatique, normale à la surface du tambour, L_m ;
- La pression de gonflage d'essai initiale, telle que définie au paragraphe 3.13.4.3 ;
- Le coefficient de résistance au roulement C_r et sa valeur corrigée, C_{rc} , à 25 °C et pour un diamètre de tambour de 2,0 m ;
- La distance de l'axe du pneumatique à la surface externe du tambour dans des conditions stabilisées, r_L ;
- La température ambiante, t_{amb} ;
- Le rayon du tambour d'essai, R ;
- La méthode d'essai choisie ;
- La jante d'essai (dimensions et matériau) ;
- La dimension, le fabricant, le type, l'identifiant (s'il existe), le code de vitesse, l'indice de charge et le numéro d'identification du pneumatique.

Figure 10



Toutes les grandeurs mécaniques (forces, couples) doivent être orientées conformément aux systèmes d'axes spécifiés dans la norme ISO 8855:1991.

Les pneumatiques directionnels doivent être utilisés dans le sens de rotation fixé.

3.13.5.6 Mesurage des pertes parasites

Les pertes parasites doivent être déterminées selon l'une des méthodes décrites aux paragraphes 3.13.5.6.1 ou 3.13.5.6.2.

3.13.5.6.1 Mesurage sous charge minimale

Le mesurage sous charge minimale suit la procédure suivante :

- a) Réduire la charge pour maintenir le pneumatique à la vitesse d'essai sans glissement¹⁹ ;

Les valeurs de charge devraient être les suivantes :

- i) Pneumatiques de la classe C1 : valeur recommandée 100 N, maximum 200 N ; maximum 200 N ;
- ii) Pneumatiques de la classe C2 : valeur recommandée 150 N, maximum 200 N pour les machines conçues pour le mesurage des pneumatiques de la classe C1, ou 500 N pour les machines conçues pour le mesurage des pneumatiques des classes C2 et C3 ;
- iii) Pneumatiques de la classe C3 : valeur recommandée 400 N, maximum 500 N ;
- b) Enregistrer la force de réaction sur l'axe F_t , le couple d'entrée T_t , ou la puissance, selon le cas¹⁶ ;
- c) Enregistrer la charge supportée par le pneumatique, normale à la surface du tambour, L_m ¹⁶.

3.13.5.6.2 Méthode de la décélération

La méthode de la décélération est fondée sur la procédure suivante :

- a) Éloigner le pneumatique de la surface du tambour d'essai ;
- b) Enregistrer la décélération du tambour d'essai, $\Delta\omega_{D0}/\Delta t$ et celle du pneumatique non chargé $\Delta\omega_{T0}/\Delta t$ ¹⁶ ou enregistrer la décélération du tambour d'essai j_{D0} et celle du pneumatique non chargé j_{T0} sous leur forme exacte ou approximative conformément au paragraphe 3.13.4.5.

3.13.5.7 Cas des machines dépassant le critère σ_m

Les étapes décrites aux paragraphes 3.13.5.3 à 3.13.5.5 doivent être exécutées une fois seulement si l'écart type de mesure, déterminé selon le paragraphe 3.13.7.5, est :

- a) Non supérieur à 0,075 N/kN pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;
- b) Non supérieur à 0,060 N/kN pour les pneumatiques de la classe C3.

Si l'écart type de mesure dépasse ce critère, le processus de mesurage doit être répété n fois, conformément au paragraphe 3.13.7.5. La valeur de la résistance au roulement consignée dans le rapport doit être égale à la moyenne des n mesurages.

¹⁹ À l'exception de la méthode de la force, la valeur mesurée comprend les pertes dans les paliers et les pertes aérodynamiques de la roue, du pneumatique et du tambour, qui nécessitent également d'être prises en compte.

Il est connu que le frottement des paliers de l'axe de la roue et du tambour dépend de la charge appliquée ; en conséquence, il est différent pour le mesurage du système en charge et pour le mesurage sous charge minimale. Toutefois, pour des raisons pratiques, cette différence peut être négligée.

3.13.6 Interprétation des données

3.13.6.1 Détermination des pertes parasites

3.13.6.1.1 Généralités

Le laboratoire doit procéder aux mesurages décrits dans le paragraphe 3.13.5.6.1 pour les méthodes de la force, du couple et de la puissance, ou dans le paragraphe 3.13.5.6.2 pour la méthode de la décélération, afin de déterminer avec exactitude, dans les conditions d'essai (charge, vitesse, température), le frottement de l'axe de la roue, les pertes aérodynamiques de l'ensemble pneumatique-roue, les pertes par frottement des paliers du tambour (plus, éventuellement, du moteur et/ou de l'embrayage), et les pertes aérodynamiques du tambour.

Les pertes parasites liées à l'interface pneumatique/tambour F_{pl} , exprimées en newtons, doivent être calculées à partir des méthodes de la force F_t , du couple, de la puissance ou par décélération, comme indiqué dans les paragraphes 3.13.6.1.2 à 3.13.6.1.5 ci-dessous.

3.13.6.1.2 Méthode de la force au niveau de l'axe de la roue

On applique : $F_{pl} = F_t \cdot (1 + r_L/R)$

Où :

F_t est la force au niveau de l'axe de la roue, en newtons (voir le paragraphe 3.13.5.6.1) ;

r_L est la distance de l'axe du pneumatique à la surface extérieure du tambour dans des conditions stabilisées, en mètres ;

R est le rayon du tambour d'essai, en mètres.

3.13.6.1.3 Méthode du couple au niveau de l'axe du tambour

On applique : $F_{pl} = T/R$

Où :

T_t est le couple d'entrée, en newtons-mètres (conformément au paragraphe 3.13.5.6.1).

R est le rayon du tambour d'essai, en mètres.

3.13.6.1.4 Méthode de la puissance au niveau de l'axe du tambour

On applique :

$$F_{pl} = \frac{3.6 V \cdot A}{U_n}$$

Où :

V est le potentiel électrique appliqué à l'entraînement de la machine, en volts ;

A est le courant électrique consommé par l'entraînement de la machine, en ampères ;

U_n est la vitesse du tambour d'essai, en kilomètres/heure.

3.13.6.1.5 Méthode de la décélération

Les pertes parasites, F_{pl} , en newtons, sont calculées comme suit :

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R} \left(\frac{\Delta\omega_{D0}}{\Delta t_0} \right) + \frac{I_T}{R_r} \left(\frac{\Delta\omega_{T0}}{\Delta t_0} \right)$$

Où :

I_D est le moment d'inertie en rotation du tambour d'essai, en kilogrammes mètres carrés ;

R est le rayon de la surface du tambour d'essai, en mètres ;

ω_{D0} est la vitesse angulaire du tambour d'essai, sans pneumatique, en radians par seconde ;

Δt_0 est l'incrément de temps choisi pour le mesurage des pertes parasites sans pneumatique, en secondes ;

I_T est le moment d'inertie en rotation de l'ensemble axe, pneumatique, roue, en kilogrammes mètres carrés ;

R_r est le rayon de roulement du pneumatique, en mètres ;

ω_{T0} est la vitesse angulaire du pneumatique, non chargé en radians par seconde.

ou

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R} j_{D0} + \frac{I_T}{R_r} j_{T0}$$

Où :

I_D est le moment d'inertie en rotation du tambour d'essai, en kilogrammes mètres carrés ;

R est le rayon de la surface du tambour d'essai, en mètres ;

j_{D0} est la décélération du tambour d'essai, sans pneumatique, en radians par seconde au carré ;

I_T est le moment d'inertie en rotation de l'ensemble axe, pneumatique, roue, en kilogrammes mètres carrés ;

R_r est le rayon de roulement du pneumatique, en mètres ;

j_{T0} est la décélération du pneumatique non chargé, en radians par seconde au carré.

3.13.6.2 Calcul de la résistance au roulement

3.13.6.2.1 Généralités

La résistance au roulement, F_r exprimée en newtons, est calculée en utilisant les valeurs obtenues lors de l'essai du pneumatique dans les conditions spécifiées au paragraphe 3.13.4 et par soustraction des pertes parasites appropriées F_{pl} , obtenues conformément au paragraphe 3.13.6.1.

3.13.6.2.2 Méthode de la force au niveau de l'axe de la roue

La résistance au roulement F_r , en newtons, est calculée comme suit :

$$F_r = F_t \cdot [1 (r_L/R)] - F_{pl}$$

Où :

F_t est la force de réaction sur l'axe de la roue, en newtons ;

F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 3.13.6.1.2 ;

r_L est la distance de l'axe du pneumatique à la surface extérieure du tambour dans des conditions stabilisées, en mètres ;

R est le rayon du tambour d'essai, en mètres.

3.13.6.2.3 Méthode du couple au niveau de l'axe du tambour

La résistance au roulement F_r , en newtons, est calculée comme suit :

$$F_r = \frac{T_t}{R} - F_{pl}$$

Où :

T_t est le couple d'entrée, en newtons-mètres ;

F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 3.13.6.1.3 ;

R est le rayon du tambour d'essai, en mètres.

3.13.6.2.4 Méthode de la puissance au niveau de l'axe du tambour

La résistance au roulement F_r , en newtons, est calculée comme suit :

$$F_r = \frac{3.6V \cdot A}{U_n} - F_{pl}$$

Où :

V est le potentiel électrique appliqué à l'entraînement de la machine, en volts ;

A est le courant électrique consommé par l'entraînement de la machine, en ampères ;

U_n est la vitesse du tambour d'essai, en kilomètres/heure.

F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 3.13.6.1.4.

3.13.6.2.5 Méthode de la décélération

La résistance au roulement F_r , en newtons, est calculée comme suit :

$$F_r = \frac{I_D}{R} \left(\frac{\Delta\omega_v}{\Delta t_v} \right) + \frac{RI_T}{R_r^2} \left(\frac{\Delta\omega_v}{\Delta t_v} \right) - F_{pl}$$

Où :

I_D est le moment d'inertie en rotation du tambour d'essai, en kilogrammes mètres carrés ;

R est le rayon de la surface du tambour d'essai, en mètres ;

F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 3.13.6.1.5 ;

Δt_v est l'incrément de temps choisi pour le mesurage, en secondes ;

$\Delta\omega_v$ est l'incrément de vitesse angulaire du tambour d'essai, sans pneumatique, en radians par seconde ;

I_T est le moment d'inertie en rotation de l'ensemble axe, pneumatique, roue, en kilogrammes mètres carrés ;

R_r est le rayon de roulement du pneumatique, en mètres ;

F_r est la résistance au roulement, en newtons.

ou

$$F_r = \frac{I_D}{R} j_v + \frac{RI_T}{R_r^2} j_v - F_{pl}$$

Où :

I_D est le moment d'inertie en rotation du tambour d'essai, en kilogrammes mètres carrés ;

R est le rayon de la surface du tambour d'essai, en mètres ;

- F_{pl} représente les pertes parasites, calculées selon le paragraphe 3.13.6.1.5 ;
- j_v est la décélération du pneumatique non chargé, en radians par seconde au carré ;
- I_T est le moment d'inertie en rotation de l'ensemble axe, pneumatique, roue, en kilogrammes mètres carrés ;
- R_r est le rayon de roulement du pneumatique, en mètres ;
- F_r est la résistance au roulement, en newtons.

3.13.7 Analyse des résultats

3.13.7.1 Coefficient de résistance au roulement

Le coefficient de résistance au roulement C_r est calculé comme suit en divisant la résistance au roulement par la charge supportée par le pneumatique :

$$C_r = \frac{F_r}{L_m}$$

Où :

F_r est la résistance au roulement, en newtons ;

L_m est la charge d'essai, en kilonewtons.

3.13.7.2 Correction de température

Si l'on est obligé d'effectuer les mesures à une température autre que 25 °C (dans les limites minimale et maximale absolues de 20 °C et 30 °C), une correction doit être apportée en appliquant la formule ci-dessous :

$$F_{r25} = F_r [1 + K(t_{amb} - 25)]$$

Où :

F_{r25} est la résistance au roulement à 25 °C, en newtons ;

F_r est la résistance au roulement, en newtons ;

t_{amb} est la température ambiante, en degrés Celsius ;

K est la constante, avec les valeurs suivantes :

0,008 pour les pneumatiques de la classe C 1 ;

0,010 pour les pneumatiques des classes C2 et C3 dont l'indice de charge est supérieur à 121 ;

0,006 pour les pneumatiques de la classe C3 dont l'indice de charge est supérieur à 121.

3.13.7.3 Correction du diamètre du tambour

Les résultats d'essai obtenus à partir de tambours de différents diamètres peuvent être comparés à l'aide des formules théoriques suivantes :

$$F_{r02} \cong KF_{r01}$$

Avec :

$$K = \sqrt{\frac{(R_1/R_2)(R_2 + r_T)}{(R_1 + r_T)}}$$

Où :

R_1 est le rayon du tambour 1, en mètres ;

R_2 est le rayon du tambour 2, en mètres ;

r_T est la moitié du diamètre théorique nominal du pneumatique, en mètres ;

$F_{R,01}$ est la résistance au roulement mesurée sur le tambour 1, en newtons.

$F_{R,02}$ est la résistance au roulement mesurée sur le tambour 2, en newtons.

3.13.7.4 Résultat de mesure

Lorsque le nombre n de mesurages est supérieur à 1, comme prescrit au paragraphe 3.13.5.6, le résultat de mesure doit être égal à la moyenne des valeurs de C_r obtenues pour les n mesurages, après avoir fait les corrections décrites aux paragraphes 3.13.7.2 et 3.13.7.3.

3.13.7.5 Le laboratoire doit s'assurer que, reposant sur un minimum de 3 mesurages, la machine maintient un σ_m mesuré sur un seul pneumatique, comme suit :

$\sigma_m \leq 0,075$ N/kN pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;

$\sigma_m \leq 0,06$ N/kN pour les pneumatiques de la classe C3.

Si l'exigence ci-dessus pour σ_m n'est pas respectée, la formule spécifiée dans l'équation ci-dessous doit être appliquée afin de déterminer le nombre minimal de mesurages n (arrondi à l'entier immédiatement supérieur), nécessaire sur la machine pour contrôler la conformité au présent Règlement.

$$n = (\sigma_m / x)^2$$

Où :

$x = 0,075$ N/kN pour les pneumatiques des classes C1 et C2 ;

$x = 0,06$ N/kN pour les pneumatiques de la classe C3.

S'il est nécessaire de mesurer plusieurs fois un pneumatique, l'ensemble pneumatique-roue doit être démonté de la machine entre les mesurages successifs.

Si la durée de l'opération de démontage-remontage est inférieure à 10 min, les durées d'échauffement indiquées au paragraphe 3.13.5.3 peuvent être réduites à :

- a) 10 min pour les pneumatiques de la classe C1 ;
- b) 20 min pour les pneumatiques de la classe C2 ;
- c) 30 min pour les pneumatiques de la classe C3.

3.13.7.6 Le contrôle de suivi sur pneumatiques témoins du laboratoire exploitant la machine doit être effectué sur cette machine à intervalles d'un mois maximum. Le suivi doit comprendre un minimum de 3 mesurages distincts au cours de cette période d'un mois. La moyenne des 3 mesurages effectués au cours d'une période donnée d'un mois doit être évaluée pour déceler toute dérive d'une évaluation mensuelle à l'autre.

3.14 Essai de performances sur la neige de pneumatiques conçus pour être utilisés dans des conditions d'enneigement extrêmes

Pour être inscrit dans la catégorie des pneumatiques pour conditions d'enneigement extrêmes, un pneumatique doit satisfaire aux critères de performance prescrits au paragraphe 3.14.1 et fondés sur une méthode d'essai selon laquelle :

- a) La décélération moyenne en régime (dmr) lors d'un essai de freinage ;
ou
- b) Une force de traction moyenne lors d'un essai de traction ; ou
- c) L'accélération moyenne en régime lors d'un essai d'accélération ;

du pneumatique à contrôler est comparée à celle d'un pneumatique de référence normalisé.

Les performances relatives sont exprimées par un indice de performances sur la neige.

3.14.1 Prescriptions relatives aux performances du pneumatique sur la neige

Les prescriptions suivantes ne s'appliquent pas aux pneumatiques destinés à un usage tout terrain professionnel, aux pneumatiques équipés de dispositifs complémentaires afin d'améliorer leurs propriétés de traction (par exemple pneumatiques cloutés), aux pneumatiques dont l'indice de vitesse est inférieur à 80 km/h (code F) et aux pneumatiques dont le code de diamètre nominal de la jante est inférieur ou égal à 10 (soit 254 mm) ou encore égal ou supérieur à 25 (soit 635 mm).

3.14.1.1 Pneumatiques des classes C1, C2 et C3

La valeur minimale de l'indice de performances sur la neige, calculée selon la procédure décrite dans le présent paragraphe pour les différentes classes de pneumatiques, doit satisfaire aux prescriptions suivantes :

Tableau 43

Indice minimum d'adhérence sur neige

Classe de pneumatique	Indice d'adhérence sur neige (essai de freinage sur neige) ^a		Indice d'adhérence sur neige (essai de traction sur neige) ^b	Indice d'adhérence sur neige (essai d'accélération sur neige) ^c
	Réf. = $C1 - SRTT\ 14$	Réf. = $C2 - SRTT\ 16C$	Réf. = $C1 - SRTT\ 14$	Réf. = $C3N - SRTT\ 19.5$ Réf. = $C3W - SRTT\ 22.5$
C1	1,07	Non	1,10	Non
C2	Non	1,02	1,10	Non
C3	Non	Non	Non	1,25

^a Voir le paragraphe 3.14.3.

^b Voir le paragraphe 3.14.2.

^c Voir le paragraphe 3.14.4.

3.14.2 Méthode de traction pour les pneumatiques des classes C1 et C2 (essai de traction)

La procédure d'essai exposée dans la norme ASTM F1805-06 doit être appliquée pour déterminer le comportement du pneumatique à la traction sur de la neige moyennement tassée (l'indice de tassement de la neige, mesuré à l'aide d'un pénétromètre CTI²⁰, doit être compris entre 70 et 80).

3.14.2.1 Le parcours d'essai doit être recouvert d'une couche de neige moyennement tassée, conformément aux prescriptions du tableau A2.1 de la norme ASTM F1805-06.

3.14.2.2 La charge sur le pneumatique aux fins de l'essai doit correspondre à celle indiquée pour l'option 2 au paragraphe 11.9.2 de la norme ASTM F1805-06.

3.14.3 Essai de freinage sur neige pour les pneumatiques des classes C1 et C2

3.14.3.1 Conditions générales

3.14.3.1.1 Parcours d'essai

Les essais de freinage doivent s'effectuer sur une piste d'essai de longueur et de largeur suffisantes, ayant une pente maximale de 2 % et recouverte de neige tassée.

La couche de neige doit être composée d'une base fortement compactée d'au moins 3 cm d'épaisseur et d'une couche superficielle de neige moyennement tassée et préparée d'environ 2 cm d'épaisseur.

²⁰ Pour plus de détails, voir l'appendice à la norme ASTM F1805-06.

La température de l'air, mesurée à environ un mètre au-dessus du sol, doit être comprise entre -2 °C et -15 °C, et celle de la neige, mesurée à une profondeur d'un centimètre environ, doivent toutes deux être comprises entre -4 °C et -15 °C.

Il est recommandé d'éviter une exposition directe au soleil, de grandes variations de l'ensoleillement ou de l'humidité, ainsi que le vent.

L'indice de tassement de la neige, mesuré à l'aide d'un pénétromètre CTI¹⁷, doit être compris entre 75 et 85.

3.14.3.1.2 Véhicule

L'essai doit être réalisé avec un véhicule de série en bon état de marche et équipé d'un système ABS.

Le véhicule utilisé doit être tel que les charges sur chaque roue soient adaptées aux pneumatiques soumis à l'essai. Des pneumatiques de plusieurs dimensions différentes peuvent être soumis à l'essai sur le même véhicule.

3.14.3.1.3 Pneumatiques

Avant d'être essayés, les pneumatiques doivent être rodés pour être débarrassés de toutes les bavures de moulage. Avant de procéder à un essai, on veillera à nettoyer la surface des pneumatiques en contact avec la neige.

Les pneumatiques doivent être exposés à la température ambiante extérieure au moins 2 h avant d'être montés aux fins de l'essai. Leur pression doit ensuite être réglée en fonction des valeurs indiquées pour l'essai.

S'il n'est pas possible de monter à la fois le pneumatique SRTT et le pneumatique à contrôler sur le véhicule, un troisième pneumatique (dit « pneumatique témoin ») peut être utilisé. Il convient alors en premier lieu d'essayer le pneumatique témoin avec le pneumatique de référence sur un autre véhicule, puis d'essayer le pneumatique à contrôler avec le pneumatique témoin sur le véhicule.

3.14.3.1.4 Charge et pression

3.14.3.1.4.1 Pour les pneumatiques de la classe C1, la charge du véhicule doit être telle que les charges résultantes sur les pneumatiques soient comprises entre 60 % et 90 % de la charge nominale maximale.

La pression de gonflage à froid doit être de 240 kPa.

3.14.3.1.4.2 Pour les pneumatiques de la classe C2, la charge du véhicule doit être telle que les charges résultantes sur les pneumatiques soient comprises entre 60 % et 100 % de la charge nominale maximale pour les montages en simple.

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

La pression de gonflage est calculée en tenant compte d'une déflexion constante :

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

$$P_t = P_r \left(\frac{Q_t}{Q_r} \right)^{1.25}$$

Où :

Q_r est la charge nominale maximale ;

P_r est la pression de gonflage de référence (pour les essais) ;

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

Dans le cas d'une charge verticale inférieure à 75 % de la charge nominale maximale du pneumatique, on applique une pression de gonflage constante. La pression de gonflage d'essai P_t doit par conséquent être calculée comme suit :

$$P_t = P_r (0.75)^{1.25} = (0.7) P_r$$

P_r étant la pression de gonflage de référence (pour les essais).

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

3.14.3.1.5 Instruments de mesure

Le véhicule doit être équipé de capteurs étalonnés, adaptés pour des mesures en conditions hivernales. Un système d'acquisition de données doit être prévu pour enregistrer des mesures.

La justesse des capteurs et des systèmes de mesure doit être telle que l'incertitude relative des valeurs mesurées ou calculées de la décélération moyenne en régime soit inférieure à 1 %.

3.14.3.2 Séquence d'essais

3.14.3.2.1 Pour chaque pneumatique à contrôler et pour le pneumatique de référence normalisé, les essais de freinage ABS doivent être effectués au moins à 6 reprises.

Les zones où le freinage ABS est appliqué à fond ne doivent pas se chevaucher.

Lors de la mise à l'essai d'un nouveau jeu de pneumatiques, il convient d'effectuer les essais après avoir décalé latéralement la trajectoire du véhicule, afin de ne pas freiner sur les traces du pneumatique précédent.

Lorsqu'il n'est plus possible d'éviter le chevauchement des zones d'application à fond du freinage ABS, la piste d'essai doit être remise en état.

Séquence requise :

Essai du SRTT à 6 reprises, puis décalage latéral en vue de la mise à l'essai du pneumatique suivant sur une surface fraîche ;

Essai du pneumatique à contrôler 1 à 6 reprises, puis décalage latéral ;

Essai du pneumatique à contrôler 2 à 6 reprises, puis décalage latéral ;

Essai du SRTT à 6 reprises, puis décalage latéral.

3.14.3.2.2 Ordre des essais :

Si un seul pneumatique à contrôler doit être évalué, les essais doivent être effectués dans l'ordre suivant :

R1 – T – R2

Où :

R1 représente l'essai initial du SRTT ;

R2 représente le deuxième essai du SRTT ; et

T représente l'essai du pneumatique à évaluer.

Au maximum deux pneumatiques à contrôler peuvent être soumis à l'essai avant un nouvel essai du SRTT, dans l'ordre suivant par exemple :

R1 – T1 – T2 – R2.

3.14.3.2.3 Les essais comparatifs du SRTT et des pneumatiques à contrôler doivent être effectués un certain jour, puis un autre jour.

3.14.3.3 Procédure d'essai

3.14.3.3.1 Le véhicule doit être conduit à une vitesse égale ou supérieure à 28 km/h.

3.14.3.3.2 Lorsque la zone de mesurage est atteinte, il convient de mettre la boîte de vitesses du véhicule au point mort et d'enfoncer brusquement la pédale de frein, en exerçant une force constante suffisante pour déclencher le système ABS sur toutes les roues du véhicule et obtenir une décélération stable de ce dernier. La pédale de frein est maintenue enfoncée jusqu'à ce que la vitesse soit inférieure à 8 km/h.

3.14.3.3.3 La décélération moyenne en régime (dmr) entre 25 km/h et 10 km/h doit être calculée à partir des mesures de temps, de distance, de vitesse ou d'accélération.

3.14.3.4 Évaluation des données et présentation des résultats

3.14.3.4.1 Paramètres à consigner dans le procès-verbal d'essai

3.14.3.4.1.1 Pour chaque pneumatique et chaque essai de freinage, la moyenne et l'écart type de la dmr doivent être calculés et consignés dans le procès-verbal d'essai.

Le coefficient de variation (CV) pour un essai de freinage de pneumatique doit être calculé comme suit :

$$CV(pneumatique) = \frac{\text{Écart type (pneumatique)}}{\text{Moyenne (pneumatique)}}$$

3.14.3.4.1.2 Les moyennes pondérées de deux essais successifs du SRTT doivent être calculées en tenant compte du nombre de pneumatiques à contrôler intercalés dans la séquence d'essais :

Si l'ordre des essais est R1 – T – R2, la moyenne pondérée (wa) du SRTT à utiliser pour la comparaison avec les performances du pneumatique à contrôler est calculée comme suit :

$$wa(SRTT) = (R1 + R2)/2$$

Où :

R1 représente la dmr moyenne pour le premier essai du SRTT ; et

R2 représente la dmr moyenne pour le deuxième essai du SRTT.

Si l'ordre des essais est R1 – T1 – T2 – R2, la moyenne pondérée (wa) du SRTT à utiliser pour la comparaison avec les performances du pneumatique à contrôler est calculée comme suit :

$wa(SRTT) = 2/3 R1 + 1/3 R2$ pour la comparaison avec le pneumatique à contrôler T1 ; et

$wa(SRTT) = 1/3 R1 + 2/3 R2$ pour la comparaison avec le pneumatique à contrôler T2.

3.14.3.4.1.3 L'indice d'adhérence sur neige d'un pneumatique à contrôler doit être calculé comme suit :

$$\text{Indice d'adhérence sur neige (pneumatique à contrôler)} = \frac{\text{Moyenne (pneumatique à contrôler)}}{wa(SRTT)}$$

3.14.3.4.2 Validations statistiques

Les séries de valeurs mesurées ou calculées de la dmr obtenues lors des essais répétés pour chaque pneumatique devraient être examinées quant à leur normalité et à l'existence éventuelle d'une dérive ou de valeurs aberrantes.

La cohérence des moyennes et des écarts types des essais de freinage successifs du SRTT devrait être examinée.

Les moyennes de deux essais de freinage successifs du SRTT ne doivent pas différer de plus de 5 %.

Le coefficient de variation de chaque essai de freinage doit être inférieur à 6 %.

Si ces conditions ne sont pas remplies, les essais doivent être recommencés après remise en état de la piste d'essai.

3.14.3.4.3 S'il n'est pas possible de monter le pneumatique à éprouver et le pneumatique SRTT sur le même véhicule, en raison par exemple de leurs dimensions ou de l'impossibilité d'obtenir la charge requise, il convient d'effectuer la comparaison au moyen d'un pneumatique intermédiaire, ci-après dénommé « pneumatique témoin », et de deux véhicules distincts. L'un des véhicules doit pouvoir être équipé du pneumatique SRTT et du pneumatique témoin, et l'autre doit pouvoir être équipé du pneumatique témoin et du pneumatique à éprouver.

3.14.3.4.3.1 L'indice d'adhérence sur neige du pneumatique témoin par rapport au SRTT (SG1) et celui du pneumatique à éprouver par rapport au pneumatique témoin (SG2) doivent être déterminés au moyen de la procédure décrite aux paragraphes 3.14.3.1 à 3.14.3.4.2.

L'indice d'adhérence sur neige du pneumatique à éprouver par rapport au SRTT est le produit des indices SG1 et SG2 ($SG1 \cdot SG2$).

3.14.3.4.3.2 Les conditions ambiantes doivent être comparables et tous les essais doivent être réalisés le même jour.

3.14.3.4.3.3 Un même jeu de pneumatiques témoins doit être utilisé aux fins de la comparaison avec le SRTT et avec le pneumatique à contrôler. Ces pneumatiques témoins doivent être placés sur les mêmes roues.

3.14.3.4.3.4 Les pneumatiques témoins qui ont servi à des essais doivent ensuite être entreposés dans les mêmes conditions que celles prescrites pour le SRTT.

3.14.3.4.3.5 Le SRTT et les pneumatiques témoins doivent être mis au rebut s'ils présentent une usure anormale ou des dommages, ou si leurs performances semblent s'être dégradées.

3.14.4 Méthode d'accélération pour les pneumatiques de la classe C3

3.14.4.1 Compte tenu de la définition qui est donnée des pneumatiques de la classe C3 au paragraphe 2.17, deux catégories supplémentaires ont été établies aux fins de l'application de la méthode d'accélération, à savoir :

- a) Classe C3 Narrow (C3N), lorsque la largeur nominale de section du pneumatique de la classe C3 est inférieure à 285 mm ;
- b) Classe C3 Wide (C3W), lorsque la largeur nominale de section du pneumatique de la classe C3 est égale ou supérieure à 285 mm.

3.14.4.2 Méthodes de détermination de l'indice d'adhérence sur neige

On détermine les performances sur la neige en comparant, lors d'un essai d'accélération, l'accélération moyenne d'un pneumatique à contrôler et celle du pneumatique SRTT.

Les performances relatives sont exprimées par un indice d'adhérence sur neige (SG).

Lors d'un essai d'accélération effectué conformément au paragraphe 3.14.4.7, l'accélération moyenne pour le pneumatique neige à contrôler doit être au moins égale à 1,25 par rapport à celle obtenue pour l'un des pneumatiques SRTT équivalents, à savoir l'ASTM F2870 ou l'ASTM F2871.

3.14.4.3 Appareils de mesure

3.14.4.3.1 Il convient d'utiliser un dispositif capable de mesurer la vitesse et la distance couverte sur de la neige/de la glace entre deux vitesses.

Pour la mesure de la vitesse du véhicule, il y a lieu d'utiliser une cinquième roue ou un système de mesure de vitesse sans contact (radar, système GPS ou autre dispositif).

3.14.4.3.2 Les tolérances suivantes doivent être respectées :

- a) Pour la mesure de la vitesse : $\pm 1\%$ ou 0,5 km/h, selon la valeur qui est la plus grande ;
- b) Pour la mesure de la distance : $\pm 1 \cdot 10^{-1}$ m.

3.14.4.3.3 Il est possible d'installer à l'intérieur du véhicule un dispositif affichant la vitesse mesurée ou la différence entre celle-ci et la vitesse de référence pour l'essai, de sorte que le conducteur puisse ajuster la vitesse du véhicule.

3.14.4.3.4 En ce qui concerne l'essai d'accélération décrit au paragraphe 3.14.4.7, il est recommandé d'installer à l'intérieur du véhicule un dispositif affichant le taux de glissement des pneumatiques des roues motrices et de l'utiliser dans le cas particulier du paragraphe 3.14.4.7.2.1.1.

Le taux de glissement est calculé comme suit :

$$\text{Taux de glissement (\%)} = \left[\frac{\text{Vitesse de la roue} - \text{Vitesse du véhicule}}{\text{Vitesse du véhicule}} \right] \cdot 100$$

- a) La vitesse du véhicule est mesurée comme il est expliqué au paragraphe 3.14.4.3.1 (m/s) ;
- b) La vitesse de la roue est calculée sur une roue de l'essieu moteur, à partir de la vitesse angulaire et du diamètre en charge.

$$\text{vitesse de la roue} = \pi \cdot \text{diamètre en charge} \cdot \text{vitesse angulaire}$$

Où : $\pi = 3,1416$ (m/360 deg), le diamètre en charge est exprimé en mètres (m) et la vitesse angulaire en tours par seconde (360 deg/s).

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

3.14.4.4 Conditions générales

3.14.4.4.1 Parcours d'essai

Les essais de freinage doivent s'effectuer sur une piste d'essai de longueur et de largeur suffisantes, ayant une pente maximale de 2 % et recouverte de neige tassée.

3.14.4.4.1.1 La couche de neige doit être composée d'une base fortement compactée d'au moins 3 cm d'épaisseur et d'une couche superficielle de neige moyennement tassée et préparée d'environ 2 cm d'épaisseur.

3.14.4.4.1.2 L'indice de tassement de la neige, mesuré à l'aide d'un pénétromètre CTI¹⁷, doit être compris entre 80 et 90. En ce qui concerne la méthode de mesure, voir l'appendice de la norme ASTM F1805.

3.14.4.4.1.3 La température de l'air, mesurée à environ un mètre au-dessus du sol, doit être comprise entre -2 °C et -15 °C et celle de la neige, mesurée à une profondeur d'un centimètre environ, doivent toutes deux être comprises entre -4 °C et -15 °C.

La température de l'air ne doit pas varier de plus de 10 °C durant l'essai.

3.14.4.5 Préparation et conditionnement des pneumatiques

3.14.4.5.1 Monter le pneumatique sur une jante d'essai d'une largeur comprise entre la largeur minimale et la largeur maximale conformément à l'annexe 9. Le profil de la jante doit correspondre aux spécifications prévues pour l'installation du pneumatique d'essai.

Tous les pneumatiques de mêmes dimensions doivent être soumis à l'essai avec la même largeur et le même profil de jante d'essai.

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

- 3.14.4.5.2 Avant d'être essayés, les pneumatiques doivent être rodés pour être débarrassés de toutes les bavures de moulage.

- 3.14.4.5.3 Les pneumatiques doivent être exposés à la température ambiante extérieure au moins 2 h avant d'être montés aux fins de l'essai.

Ils devraient être entreposés de façon à être soumis à la même température ambiante avant l'essai et protégés du soleil de façon à éviter un échauffement excessif dû au rayonnement solaire.

Avant de procéder à un essai, on veillera à nettoyer la surface des pneumatiques en contact avec la neige.

Leur pression doit ensuite être réglée en fonction des valeurs indiquées pour l'essai.

- 3.14.4.6 Séquence d'essais

Si un seul pneumatique à contrôler doit être évalué, les essais doivent être effectués dans l'ordre suivant :

R1 – T – R2

Où :

R1 est l'essai initial du SRTT, R2 le second essai du SRTT et T l'essai du pneumatique à contrôler.

Trois pneumatiques à contrôler au maximum peuvent être essayés avant un nouvel essai du SRTT (par exemple dans l'ordre suivant : R1 – T1 – T2 – T3 – R2).

Il est recommandé de veiller à ce que les zones de la piste dans lesquelles l'accélération est maximale ne se chevauchent pas sans reconditionnement intermédiaire.

Avant d'essayer un nouveau jeu de pneumatiques, on modifie la trajectoire du véhicule afin de ne pas accélérer sur les traces du jeu précédent. Lorsqu'il n'est plus possible d'éviter le chevauchement des zones d'accélération maximale, il convient de reconditionner le parcours d'essai.

- 3.14.4.7 Procédure d'essai d'accélération sur neige visant à déterminer l'indice d'adhérence sur neige des pneumatiques C3N et C3W

- 3.14.4.7.1 Principe

La procédure consiste à mesurer les performances sur la neige, lors d'une accélération, de pneumatiques montés sur un véhicule utilitaire équipé d'un système antipatinage (TCS, ASR, etc.).

À partir d'une vitesse initiale donnée, on accélère à pleins gaz pour actionner le système antipatinage. L'accélération moyenne est calculée entre deux vitesses déterminées.

- 3.14.4.7.2 Véhicule

- 3.14.4.7.2.1 L'essai doit être réalisé en utilisant un véhicule utilitaire de série à deux essieux et en bon état de marche et en respectant les conditions suivantes :

- a) Un faible poids sur l'essieu arrière et une puissance suffisante pour obtenir le taux de glissement moyen durant l'essai prescrit aux paragraphes 3.14.4.7.5.1 et 3.14.4.7.5.2.1 ci-après ;
- b) Une boîte de vitesses manuelle (ou une boîte automatique pouvant être utilisée en mode manuel) comportant un rapport permettant de couvrir un intervalle de vitesses d'au moins 19 km/h entre 4 km/h et 30 km/h ;

- c) Le blocage du différentiel sur l'essieu moteur, recommandé pour accroître la répétabilité ;
- d) Un dispositif courant du commerce permettant de contrôler ou de limiter le patinage de l'essieu moteur durant l'accélération (système antipatinage, ASR, TCS, etc.).

3.14.4.7.2.1.1 Dans le cas particulier où il n'est pas possible de disposer d'un véhicule de série équipé d'un système antipatinage, un véhicule dépourvu d'un tel système est autorisé, mais seulement s'il est équipé d'un système affichant le taux de glissement (voir le paragraphe 3.14.4.3.4) et d'un différentiel pouvant être bloqué sur l'essieu moteur de façon que la procédure décrite au paragraphe 3.14.4.7.5.2.1 puisse être appliquée. S'il existe un différentiel de ce type, il doit être utilisé. Dans le cas contraire, le taux de glissement moyen doit être mesuré sur les roues motrices gauche et droite.

3.14.4.7.2.2 Les modifications autorisées sont les suivantes :

- a) Modifications permettant d'augmenter le nombre de dimensions de pneumatiques pouvant être montées sur le véhicule ;
- b) Modifications permettant d'installer un dispositif d'activation automatique de l'accélération et des mesures.

Toute autre modification du système d'accélération est interdite.

3.14.4.7.3 Montage sur le véhicule

L'essieu moteur arrière peut être indifféremment équipé de deux ou quatre pneumatiques d'essai, à condition que la charge pour chaque pneumatique soit respectée.

L'essieu avant directeur, non moteur, doit être équipé de deux pneumatiques de dimensions appropriées à la charge qu'il doit supporter. Ces deux pneumatiques peuvent être conservés du début à la fin de l'essai.

3.14.4.7.4 Charge et pression de gonflage

3.14.4.7.4.1 La charge statique sur chaque pneumatique d'essai situé à l'arrière doit être comprise entre 20 et 55 % de la charge nominale maximale indiquée sur le flanc du pneumatique essayé.

La charge statique totale sur l'essieu avant directeur devrait être comprise entre 60 et 160 % de la charge statique totale sur l'essieu arrière moteur.

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

3.14.4.7.4.2 La pression de gonflage des pneumatiques montés sur les roues motrices doit être égale à 70 % de la pression indiquée sur leur flanc.

Les pneumatiques des roues directrices doivent être gonflés à la pression de gonflage de référence (pour les essais).

3.14.4.7.5 Essai

3.14.4.7.5.1 Monter en premier sur le véhicule le jeu de pneumatiques de référence. Le montage doit s'effectuer dans la zone des essais.

Conduire le véhicule à une vitesse constante comprise entre 4 km/h et 11 km/h et sur un rapport permettant de couvrir un intervalle de vitesses d'au moins 19 km/h du début à la fin du programme d'essai (par exemple, R – T1 – T2 – T3 – R).

Le rapport recommandé en troisième ou quatrième devrait permettre d'obtenir le taux de glissement moyen minimal de 10 % dans l'intervalle de vitesses considéré.

- 3.14.4.7.5.2 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système antipatinage (activé avant l'essai), accélérer à fond jusqu'à ce que la vitesse finale soit atteinte.

Vitesse finale = vitesse initiale + 15 km/h

Aucune force de retenue vers l'arrière ne doit être appliquée au véhicule d'essai.

- 3.14.4.7.5.2.1 Dans le cas particulier du paragraphe 3.14.4.7.2.1.1, où il n'est pas possible de disposer d'un véhicule de série équipé d'un système antipatinage, le conducteur maintient lui-même manuellement le taux de glissement moyen entre 10 et 40 % (procédure du glissement contrôlé, remplaçant celle du glissement non contrôlé) dans le même intervalle de vitesses. Si l'on n'utilise pas de différentiel pouvant être bloqué, la différence de taux de glissement moyen entre les roues motrices gauche et droite ne doit pas dépasser 8 % pour chaque essai. La procédure du glissement contrôlé s'applique à l'ensemble des pneumatiques et des essais de la séance d'essais.

- 3.14.4.7.5.3 Mesurer la distance parcourue entre la vitesse initiale et la vitesse finale.

- 3.14.4.7.5.4 Pour chaque pneumatique à contrôler et le pneumatique SRTT, il convient de répéter l'essai d'accélération au moins 6 fois. Le coefficient de variation (écart type/moyenne • 100) calculé pour un minimum de 6 essais valables réalisés de la sorte doit être inférieur ou égal à 6 %.

- 3.14.4.7.5.5 Dans le cas d'un véhicule équipé d'un système antipatinage, le taux de glissement moyen doit être compris entre 10 et 40 % (pour le calcul du taux, voir le paragraphe 3.14.4.3.4).

- 3.14.4.7.5.6 Appliquer l'ordre d'essai défini au paragraphe 3.14.4.6.

- 3.14.4.8 Traitement des résultats des mesures

- 3.14.4.8.1 Calcul de l'accélération moyenne (AA pour *Average Acceleration*)

À chaque mesure, l'accélération moyenne AA ($m \cdot s^{-2}$) est calculée comme suit :

$$AA = \frac{S_f^2 - S_i^2}{2D}$$

Où D [m] est la distance couverte entre la vitesse initiale S_i [$m \cdot s^{-1}$] et la vitesse finale S_f ($m \cdot s^{-1}$).

- 3.14.4.8.2 Validation des résultats

Pour les pneumatiques à contrôler :

Les coefficients de variation sont calculés comme suit pour tous les pneumatiques à contrôler. Si l'un des coefficients obtenus est supérieur à 6 %, il convient d'ignorer les données pour le pneumatique considéré et de répéter l'essai.

$$\text{coefficient de variation} = \frac{\text{écart type}}{\text{moyenne}} \cdot 100$$

Pour le pneumatique de référence :

Si le coefficient de variation de l'accélération moyenne AA pour chaque groupe de 6 essais au minimum du pneumatique de référence est supérieur à 6 %, il convient d'ignorer les données et de répéter l'essai pour l'ensemble des pneumatiques (pneumatiques à contrôler et pneumatique de référence).

En outre, dans la perspective d'une éventuelle évolution de l'essai, le coefficient de variation est calculé à partir des valeurs moyennes obtenues pour deux groupes consécutifs de 6 essais au minimum du pneumatique de référence. Si le coefficient est supérieur à 6 %, il convient d'ignorer les données pour tous les pneumatiques à contrôler et de répéter l'essai.

$$\text{coefficient de variation} = \left| \frac{\text{Moyenne2} - \text{Moyenne1}}{\text{Moyenne1}} \right| \cdot 100$$

3.14.4.8.3 Calcul de l'accélération moyenne AA

R1 étant la moyenne des valeurs AA obtenues à l'issue du premier essai du pneumatique de référence et R2 la moyenne des valeurs AA obtenues à l'issue du second essai de ce pneumatique, le calcul s'effectue comme il est indiqué dans le tableau 44 :

Tableau 44

Calcul de la valeur Ra

<i>Si le nombre de jeux de pneumatiques à contrôler entre deux essais successifs du pneumatique de référence est :</i>	<i>Et si le jeu de pneumatiques à contrôler est :</i>	<i>La valeur Ra est calculée comme suit :</i>
1 R – T1 – R	T1	Ra = 1/2 (R1 + R2)
2 R – T1 – T2 – R	T1	Ra = 2/3 R1 + 1/3 R2
	T2	Ra = 1/3 R1 + 2/3 R2
3 R – T1 – T2 – T3 – R	T1	Ra = 3/4 R1 + 1/4 R2
	T2	Ra = 1/2 (R1 + R2)
	T3	Ra = 1/4 R1 + 3/4 R2

« Ta » (a = 1, 2, ...) est la moyenne des valeurs AA pour un essai d'un pneumatique à contrôler.

3.14.4.8.4 Calcul du coefficient de la force d'accélération

(« AFC » pour « Acceleration Force Coefficient »)

Le calcul s'effectue comme il est indiqué dans le tableau 45 :

Tableau 45

Calcul du coefficient de la force d'accélération AFC

	<i>Coefficient de la force d'accélération (AFC)</i>
Pneumatique de référence	$\text{AFC}(R) = \frac{Ra}{g}$
Pneumatique à contrôler	$\text{AFC}(T) = \frac{Ta}{g}$

Ra et Ta sont exprimés en m/s².

g est l'accélération de la gravité (arrondie à 9,81 m/s²).

3.14.4.8.5 Calcul de l'indice relatif d'adhérence sur sol mouillé du pneumatique

L'indice d'adhérence sur neige relatif correspond au rapport entre le résultat du pneumatique à contrôler et celui du pneumatique de référence :

$$\text{Indice d'adhérence sur neige} = \frac{\text{AFC}(T)}{\text{AFC}(R)}$$

3.14.4.8.6 Calcul du taux de glissement

Le taux de glissement peut être calculé comme il est indiqué au paragraphe 3.14.4.3.4 ou bien en comparant la distance moyenne parcourue (voir le paragraphe 3.14.4.7.5.3) lors des 6 essais au minimum à la distance parcourue lors d'un essai réalisé sans glissement (avec une accélération très faible).

$$\text{Taux de glissement}(\%) = \left[\frac{\text{Distance moyenne} - \text{Distance à glissement nul}}{\text{Distance à glissement nul}} \right] \cdot 100$$

On entend par « distance à glissement nul » la distance calculée lors d'un essai réalisé à une vitesse constante ou avec une accélération faible continue.

- 3.14.4.9 Comparaison des performances d'adhérence sur sol mouillé entre un pneumatique à contrôler et un pneumatique de référence à l'aide d'un pneumatique témoin

3.14.4.9.1 Objet

Lorsque les dimensions du pneumatique à contrôler sont sensiblement différentes de celles du pneumatique de référence, il se peut qu'une comparaison directe sur le même véhicule ne soit pas possible. Dans ce cas, on a recours à un pneumatique intermédiaire, ci-après dénommé pneumatique témoin.

3.14.4.9.2 Méthode

On utilise un pneumatique témoin et deux véhicules distincts pour évaluer un pneumatique à contrôler par comparaison avec un pneumatique de référence.

Sur l'un des véhicules, on peut monter le pneumatique de référence et le pneumatique témoin ; sur l'autre, on peut monter le pneumatique témoin et le pneumatique à contrôler. Les conditions doivent toutes être conformes à celles décrites au paragraphe 3.14.4.7.

La première évaluation est une comparaison entre le pneumatique témoin et le pneumatique de référence. Le résultat (indice d'adhérence sur neige 1) indique l'efficacité relative du pneumatique témoin par rapport au pneumatique de référence.

La seconde évaluation est une comparaison entre le pneumatique à contrôler et le pneumatique témoin. Le résultat (indice d'adhérence sur neige 2) indique l'efficacité relative du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique témoin.

La seconde évaluation se déroule sur la même piste que la première. La température du revêtement une fois mouillé devra se situer à ± 5 °C de la température relevée lors de la première évaluation. Le jeu de pneumatiques témoins est le même que celui employé pour la première évaluation.

L'indice d'adhérence sur neige du pneumatique à contrôler par rapport au pneumatique de référence s'obtient en multipliant les efficacités relatives calculées précédemment :

Indice d'adhérence sur neige = SG1 • SG2

3.14.4.9.3 Sélection d'un jeu de pneumatiques comme jeu de pneumatiques témoins

Un jeu de pneumatiques témoins est un jeu de pneumatiques identiques fabriqués dans une même usine au cours d'une même semaine.

3.14.4.10 Stockage et conservation

Avant la première évaluation (comparaison entre le pneumatique témoin et le pneumatique de référence), des conditions de stockage standard peuvent être appliquées. Tous les pneumatiques d'un jeu de pneumatiques témoins doivent cependant avoir été stockés dans les mêmes conditions.

Une fois que le jeu de pneumatiques témoins a été évalué par rapport au pneumatique de référence, des conditions de stockage particulières doivent être respectées aux fins du remplacement des pneumatiques témoins.

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

Annexe 1

Tableau des codes de vitesse

Tableau A1/1

<i>Codes de vitesse</i>	<i>Vitesse correspondante km/h</i>
F	80
G	90
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270
Y	300

Annexe 2

Tableau des indices de capacité de charge (LI) et des charges nominales maximales équivalentes

Tableau A2/1

<i>LI</i>	<i>kg</i>	<i>LI</i>	<i>kg</i>	<i>LI</i>	<i>kg</i>	<i>LI</i>	<i>kg</i>	<i>LI</i>	<i>kg</i>
0	45	27	97,5	54	212	81	462	108	1 000
1	46,2	28	100	55	218	82	475	109	1 030
2	47,5	29	103	56	224	83	487	110	1 060
3	48,7	30	106	57	230	84	500	111	1 090
4	50,0	31	109	58	236	85	515	112	1 120
5	51,5	32	112	59	243	86	530	113	1 150
6	53,0	33	115	60	250	87	545	114	1 180
7	54,5	34	118	61	257	88	560	115	1 215
8	56,0	35	121	62	265	89	580	116	1 250
9	58,0	36	125	63	272	90	600	117	1 285
10	60,0	37	128	64	280	91	615	118	1 320
11	61,5	38	132	65	290	92	630	119	1 360
12	63,0	39	136	66	300	93	650	120	1 400
13	65,0	40	140	67	307	94	670	121	1 450
14	67,0	41	145	68	315	95	690	122	1 500
15	69,0	42	150	69	325	96	710	123	1 550
16	71,0	43	155	70	335	97	730	124	1 600
17	73,0	44	160	71	345	98	750	125	1 650
18	75,0	45	165	72	355	99	775	126	1 700
19	77,5	46	170	73	365	100	800	127	1 750
20	80,0	47	175	74	375	101	825	128	1 800
21	82,5	48	180	75	387	102	850	129	1 850
22	85,0	49	185	76	400	103	875	130	1 900
23	87,5	50	190	77	412	104	900	131	1 950
24	90,0	51	195	78	425	105	925		
25	92,5	52	200	79	437	106	950		
26	95,0	53	206	80	450	107	975		

Annexe 3

Tableau des codes de diamètre nominal de jante

Tableau A3/1

<i>Codes de diamètre nominal de jante (symbole « d »)</i>	<i>Valeur du symbole « d » (exprimée en mm)</i>
9	229
10	254
11	279
12	305
13	330
14	356
14.5	368
15	381
16	406
16.5	419
17	432
17.5	445
18	457
19	483
19.5	495
20	508
20.5	521
21	533
22	559
22.5	572
23	584
24	610
24.5	622
25	635
26	660
27	686
28	711
29	737
30	762

Annexe 4

Exemples et description de désignation des dimensions du pneumatique

1. Pneumatiques métriques

225/50R17

Où :

- 225 est la largeur nominale de section (mm) ;
- 50 est le rapport nominal hauteur/largeur ;
- R est le code de structure ou de construction ;
- 17 est le code de diamètre nominal de la jante.

Dans le cas des pneumatiques métriques A :

195-620R420A

Où :

- 195 est la largeur nominale de section (mm) ;
- 620 est le diamètre nominal hors tout ;
- R est le code de structure ou de construction ;
- 420 est le diamètre nominal de la jante ;
- A indique une jante métrique A (asymétrique).

Dans le cas des pneumatiques métriques P :

P225/50R17

Où :

- P indique des pneumatiques P à cotes métriques
- 225 est la largeur nominale de section (mm) ;
- 50 est le rapport nominal hauteur/largeur ;
- R est le code de structure ou de construction ;
- 17 est le code de diamètre nominal de la jante.

Pneumatique LT/C de type LT à cotes métriques :

LT225/75R16

ou 225/75R16LT

ou 225/75R16 118/116N LT

Où :

- 225 est la largeur nominale de section (mm) ;
- 75 est le rapport nominal hauteur/largeur ;
- R est le code de structure ou de construction ;
- 16 est le code de diamètre nominal de la jante ;
- LT indique qu'il s'agit d'un pneumatique pour véhicule utilitaire léger ;
- 118/116 N est le code de service.

Pneumatique LT/C de type C à cotes métriques :

225/75R16C

Où :

225 est la largeur nominale de section (mm) ;

75 est le rapport nominal hauteur/largeur ;

R est le code de structure ou de construction ;

16 est le code de diamètre nominal de la jante.

C indique qu'il s'agit d'un pneumatique pour véhicule utilitaire.

2. Pneumatiques à grande portance

31x10.50R15LT

Où :

31 est le code de diamètre nominal hors tout ;

10.50 est le code de largeur nominale de section, et doit se terminer par .50.

R est le code de structure ou de construction ;

15 est le code de diamètre nominal de la jante ;

LT indique qu'il s'agit d'un pneumatique pour véhicule utilitaire léger.

Pour convertir en mm les dimensions exprimées en code, multiplier le code par 25,4 et arrondir au millimètre le plus proche.

3. Cotes énumérées à l'annexe 6 (liste non exhaustive d'exemples)

7.00R16

ou 7.00R16C

Où :

7.00 est le code de largeur nominale de section (in)

R est le code de structure ou de construction ;

16 est le code de diamètre nominal de la jante ;

C indique qu'il s'agit d'un pneumatique pour véhicule utilitaire.

7.00R16 LT

ou 7.00R16 116/114N LT

Où :

7.00 est le code de largeur nominale de section (in) ;

R est le code de structure ou de construction ;

16 est le code de diamètre nominal de la jante ;

116/114N est le code de service ;

LT indique qu'il s'agit d'un pneumatique pour véhicule utilitaire léger.

185R14C

Où :

185 est la largeur nominale de section (mm) ;

R est le code de structure ou de construction ;

14 est le code de diamètre nominal de la jante ;

C indique qu'il s'agit d'un pneumatique pour véhicule utilitaire.

Annexe 5

Variation de la capacité de charge en fonction de la vitesse

Variation de la capacité de charge en fonction de la vitesse pour les pneumatiques pour voitures particulières

Pour des vitesses ne dépassant pas 210 km/h, la capacité de charge ne doit pas dépasser la valeur correspondant à l'indice de capacité de charge marqué sur le pneumatique.

Pour les vitesses supérieures à 210 km/h, on se référera au tableau suivant :

Tableau A5/1

Variation de la capacité de charge (en pourcentage)¹

Vitesse (km/h)	Code de vitesse du pneumatique		
	V	W	Y
210	0	0	0
220	-3	0	0
230	-6	0	0
240	-9	0	0
250		-5	0
260		-10	0
270		-15	0
280			-5
290			-10
300			-15

¹ Pour les vitesses intermédiaires, l'interpolation linéaire est autorisée.

Variation de la capacité de charge en fonction de la vitesse pour les pneumatiques LT/C

Le tableau suivant définit la variation de la capacité de charge pour les pneumatiques LT/C :

Tableau A5/2

Variation de la capacité de charge (en pourcentage)

Vitesse (km/h)	Tous les indices de charge				Indices de charge $\geq 122^1$		Indices de charge $\leq 121^{22}$			
	Code de vitesse du pneumatique				Code de vitesse du pneumatique		Code de vitesse du pneumatique			
	F	G	J	K	L	M	L	M	N	P ²
0	+150	+150	+150	+150	+150	+150	+110	+110	+110	+110
5	+110	+110	+110	+110	+110	+110	+90	+90	+90	+90
10	+80	+80	+80	+80	+80	+80	+75	+75	+75	+75
15	+65	+65	+65	+65	+65	+65	+60	+60	+60	+60
20	+50	+50	+50	+50	+50	+50	+50	+50	+50	+50
25	+35	+35	+35	+35	+35	+35	+42	+42	+42	+42
30	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+35	+35	+35	+35
35	+19	+19	+19	+19	+19	+19	+29	+29	+29	+29
40	+15	+15	+15	+15	+15	+15	+25	+25	+25	+25
45	+13	+13	+13	+13	+13	+13	+22	+22	+22	+22
50	+12	+12	+12	+12	+12	+12	+20	+20	+20	+20
55	+11	+11	+11	+11	+11	+11	+17.5	+17.5	+17.5	+17.5
60	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+15.0	+15.0	+15.0	+15.0
65	+7.5	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5	+13.5	+13.5	+13.5	+13.5
70	+5.0	+7.0	+7.0	+7.0	+7.0	+7.0	+12.5	+12.5	+12.5	+12.5
75	+2.5	+5.5	+5.5	+5.5	+5.5	+5.5	+11.0	+11.0	+11.0	+11.0
80	0	+4.0	+4.0	+4.0	+4.0	+4.0	+10.0	+10.0	+10.0	+10.0
85	-3	+2.0	+3.0	+3.0	+3.0	+3.0	+8.5	+8.5	+8.5	+8.5
90	-6	0	+2.0	+2.0	+2.0	+2.0	+7.5	+7.5	+7.5	+7.5
95	-10	-2.5	+1.0	+1.0	+1.0	+1.0	+6.5	+6.5	+6.5	+6.5
100	-15	-5	0	0	0	0	+5.0	+5.0	+5.0	+5.0
105		-8	-2	0	0	0	+3.75	+3.75	+3.75	+3.75
110		-13	-4	0	0	0	+2.5	+2.5	+2.5	+2.5
115			-7	-3	0	0	+1.25	+1.25	+1.25	+1.25
120			-12	-7	0	0	0	0	0	0
125						0	-2.5	0	0	0

¹ Les indices de capacité de charge concernent une opération unique.

² Les variations de charge ne sont pas autorisées pour les vitesses supérieures à 160 km/h. Pour les catégories de vitesses désignées par le symbole « Q » et les catégories au-dessus, la vitesse correspondant au code de vitesse (annexe 1) indique la vitesse maximale autorisée pour le pneumatique.

Vitesse (km/h)	Tous les indices de charge				Indices de charge $\geq 122^1$		Indices de charge $\leq 121^{22}$			
	Code de vitesse du pneumatique				Code de vitesse du pneumatique		Code de vitesse du pneumatique			
130						0	-5.0	0	0	0
135							-7.5	-2.5	0	0
140							-10	-5	0	0
145								-7.5	-2.5	0
150								-10.0	-5.0	0
155									-7.5	-2.5
160									-10.0	-5.0

Annexe 6

Désignations et cotes des pneumatiques

Tableau A6/1

Dimensions codées des pneumatiques montés sur jantes à portée conique à 5° ou sur jantes à base plate

<i>Désignation des dimensions du pneumatique</i>	<i>Code de largeur de la jante de mesure</i>	<i>Code de largeur minimale de jante</i>	<i>Code de largeur maximale de jante</i>	<i>Diamètre nominal de la jante d (mm)</i>	<i>Diamètre extérieur D (mm)</i>	<i>Largeur de section S (mm)</i>
4.00R10*	3	3	3	254	466	108
4.00R12*	3	3	3	305	517	108
4.50R10*	3	3	3.5	254	490	125
4.50R12*	3	3	3.5	305	545	125
5.00R10*	3.5	3	4	254	516	134
5.00R12*	3.5	3	4	305	568	134
6.00R9	4	3.5	5	229	540	160
6.00R14C	4	3.5	5	356	626	158
6.00R16*	4	3.5	5	406	728	170
6.50R10	4.5	3.5	5	254	588	177
6.50R14C	4.5	3.5	5	356	640	170
6.50R16*	4.5	3.5	5	406	742	176
6.50R20*	4.5	3.5	5	508	860	181
7.00R12	5	4	5.5	305	672	192
7.00R14C	5	4	5.5	356	650	180
7.00R15*	5	4	5.5	381	746	197
7.00R16C	5	4	5.5	406	778	198
7.00R16	5	4	5.5	406	784	198
7.00R20	5	4	5.5	508	892	198
7.50R10	5.5	4	6	254	645	207
7.50R14C	5.5	4	6	356	686	195
7.50R15*	5.5	4	6	381	772	212
7.50R16*	5.5	4	6	406	802	210
7.50R17*	5.5	4	6	432	852	210
8.25R15	6	4.5	6.5	381	836	230
8.25R16	6	4.5	6.5	406	860	230
9.00R15	6.5	5	7	381	840	249
9.00R16*	6.5	5	7	406	912	246

* La désignation des dimensions du pneumatique peut être complétée par la lettre « C ».

Tableau A6/2

Pneumatiques pour véhicules utilitaires légers

<i>Désignation des dimensions du pneumatique</i>	<i>Code de largeur de la jante de mesure</i>	<i>Code de largeur minimale de jante</i>	<i>Code de largeur maximale de jante</i>	<i>Diamètre nominal de la jante d (mm)</i>	<i>Diamètre extérieur D (mm)</i>	<i>Largeur de section S (mm)</i>
145R10C	4.00	3.50	4.50	254	492	147
145R12C	4.00	3.50	4.50	305	542	147
145R13C	4.00	3.50	4.50	330	566	147
145R14C	4.00	3.50	4.50	356	590	147
145R15C	4.00	3.50	4.50	381	616	147
155R12C	4.50	4.00	5.00	305	550	157
155R13C	4.50	4.00	5.00	330	578	157
155R14C	4.50	4.00	5.00	356	604	157
165R13C	4.50	4.00	5.00	330	596	167
165R14C	4.50	4.00	5.00	356	622	167
165R15C	4.50	4.00	5.00	381	646	167
175R13C	5.00	4.50	5.50	330	608	178
175R14C	5.00	4.50	5.50	356	634	178
175R16C	5.00	4.50	5.50	406	684	178
185R13C	5.50	5.00	6.00	330	624	188
185R14C	5.50	5.00	6.00	356	650	188
185R15C	5.50	5.00	6.00	381	674	188
185R16C	5.50	5.00	6.00	406	700	188
195R14C	5.50	5.00	6.00	356	666	198
195R15C	5.50	5.00	6.00	381	690	198
195R16C	5.50	5.00	6.00	406	716	198
205R14C	6.00	5.50	6.50	356	686	208
205R15C	6.00	5.50	6.50	381	710	208
205R16C	6.00	5.50	6.50	406	736	208
215R14C	6.00	5.50	6.50	356	700	218
215R15C	6.00	5.50	6.50	381	724	218
215R16C	6.00	5.50	6.50	406	750	218
245R16C	7.00	6.50	7.50	406	798	248
17R15C	5.00	4.50	5.50	381	678	178
17R380C	5.00	4.50	5.50	381	678	178
17R400C	150 mm	130 mm	150 mm	400	698	186
19R400C	150 mm	130 mm	150 mm	400	728	200
5.60R12C	4.00	3.50	4.50	305	570	150
6.40R13C	4.50	4.00	5.00	330	648	172
6.70R13C	5.00	4.50	5.50	330	660	180
6.70R14C	5.00	4.50	5.50	356	688	180
6.70R15C	5.00	4.50	5.50	381	712	180

Tableau A6/3

Pneumatiques pour applications spéciales

<i>Désignation des dimensions du pneumatique</i>	<i>Code de largeur de la jante de mesure</i>	<i>Code de largeur minimale de jante</i>	<i>Code de largeur maximale de jante</i>	<i>Diamètre nominal de la jante d (mm)</i>	<i>Diamètre extérieur D (mm)</i>	<i>Largeur de section S (mm)</i>
21x8R9	6.0	5.5	6.5	229	535	200
21x4	3.0	3.0	3.0	330	565	113
22x4 1/2	3.0	3.0	3.5	330	595	132
23x5	3.5	3.5	4.0	330	635	155
23x9R10	7.0	6.0	7.0	254	595	225
25x6	4.0	4.0	4.5	330	680	170
27x10R12	7.5	7.0	8.0	305	690	255
28x9R15	7.0	6.5	7.0	381	707	216
200R15	6.0	5.5	6.5	381	730	205
250R15	7.5	7.0	8.0	381	735	250
300R15	9.0	8.5	9.5	381	840	300

Tableau A6/4

Pneumatiques pour véhicules utilitaires légers (pneumatiques LT)

Les diamètres extérieurs sont indiqués pour les diverses catégories d'utilisation : « Normale », « Neige » et « Spéciale ».

<i>Désignation des dimensions du pneumatique</i>	<i>Code de largeur de la jante de mesure</i>	<i>Code de largeur minimale de jante</i>	<i>Code de largeur maximale de jante</i>	<i>Diamètre nominal de la jante d (mm)</i>	<i>Diamètre extérieur D (mm)</i>		<i>Largeur de section S (mm)</i>
					<i>Utilisation normale</i>	<i>Utilisation neige</i>	
6.00R16LT	4.50	4.50	4.50	406	732	743	173
6.50R16LT	4.50	4.50	6.00	406	755	767	182
6.70R16LT	5.00	4.50	6.00	406	722	733	191
7.00R13LT	5.00	4.50	5.50	330	647	658	187
7.00R14LT	5.00	4.50	6.00	356	670	681	187
7.00R15LT	5.50	5.00	6.50	381	752	763	202
7.00R16LT	5.50	5.00	6.50	406	778	788	202
7.10R15LT	5.00	5.00	5.50	381	738	749	199
7.50R15LT	6.00	5.50	7.00	381	782	794	220
7.50R16LT	6.00	5.50	7.00	406	808	819	220
8.25R16LT	6.50	6.50	7.00	406	859	869	241
9.00R16LT	6.50	6.50	6.50	406	890	903	257
G78R15LT	6.00	5.50	7.00	381	711	722	212
H78R15LT	6.00	5.50	7.00	381	727	739	222
L78R15LT	6.50	6.00	7.00	381	749	760	236
L78R16LT	6.50	6.00	7.00	406	775	786	236
7R14.5LT	6.00	6.00	6.00	368	677	-	185
8R14.5LT	6.00	6.00	6.00	368	707	-	203
9R14.5LT	7.00	7.00	7.00	368	711	-	241
7R17.5LT	5.25	5.25	5.25	445	758	769	189
8R17.5LT	5.25	5.25	5.25	445	788	799	199
9R15LT	8.00	7.00	8.00	381	744	755	254
10R15LT	8.00	7.00	8.50	381	773	783	264
11R15LT	8.00	8.00	8.50	381	777	788	279
8.00R16.5LT	6.00	6.00	6.75	419	720	730	203
8.75R16.5LT	6.75	6.00	6.75	419	748	759	222
9.50R16.5LT	6.75	6.75	8.25	419	776	787	241
10R16.5LT	8.25	8.25	8.25	419	762	773	264
12R16.5LT	9.75	8.25	9.75	419	818	831	307

Tableau A6/5

Pneumatiques à grande portance pour véhicules utilitaires légers

<i>Désignation des dimensions du pneumatique</i>	<i>Code de largeur de la jante de mesure</i>	<i>Code de largeur minimale de jante</i>	<i>Code de largeur maximale de jante</i>	<i>Diamètre nominal de la jante d (mm)</i>	<i>Diamètre extérieur D (mm)</i>		<i>Largeur de section S (mm)</i>
					<i>Sculpture routière²</i>	<i>Sculpture pour traction¹</i>	
24x7.50R13LT	6.00	5.00	6.50	330	597	604	191
27x8.50R14LT	7.00	5.50	7.00	356	674	680	218
28x8.50R15LT	7.00	6.00	7.50	381	699	705	218
29x9.50R15LT	7.50	6.00	8.00	381	724	731	240
30x9.50R15LT	7.50	6.00	8.00	381	750	756	240
31x10.50R15LT	8.50	7.00	9.00	381	775	781	268
31x11.50R15LT	9.00	8.00	10.50	381	775	781	290
31x12.50R15LT	10.00	8.50	11.00	381	775	781	318
31x13.50R15LT	11.00	8.50	11.00	381	775	781	345
31x15.50R15LT	12.50	11.00	13.00	381	775	781	395
32x11.50R15LT	9.00	7.50	10.00	381	801	807	290
33x9.50 R15LT	7.50	6.00	8.00	381	826	832	240
33x10.50R15LT	8.50	7.00	9.00	381	826	832	268
33x10.50R17LT	8.50	7.00	9.00	432	826	832	268
33x10.50R18LT	8.50	7.00	9.00	457	826	832	268
33x11.50R18LT	9.00	8.00	10.50	457	826	832	290
33x11.50R20LT	9.00	8.00	10.50	508	826	832	290
33x12.50R15LT	10.00	8.00	10.50	381	826	832	318
33x12.50R17LT	10.00	8.50	11.00	432	826	832	318
33x12.50R18LT	10.00	8.50	11.00	457	826	832	318
33x12.50R20LT	10.00	8.50	11.00	508	826	832	318
33x12.50R22LT	10.00	8.50	11.00	559	826	832	318
33x13.50R15LT	11.00	9.50	12.00	381	826	832	345
33x15.50R15LT	12.50	11.00	14.00	381	826	832	395
34x10.50R17LT	8.50	7.00	9.00	432	851	858	268
34x12.50R18LT	10.00	8.50	11.00	457	851	858	318
35x11.50R17LT	9.00	7.50	10.00	432	877	883	290
35x11.50R18LT	9.00	7.50	10.00	457	877	883	290
35x11.50R20LT	9.00	8.00	10.50	508	877	883	290
35x12.50R15LT	10.00	8.00	10.50	381	877	883	318
35x12.50R17LT	10.00	8.00	10.50	432	877	883	318
35x12.50R18LT	10.00	8.50	11.00	457	877	883	318
35x12.50R20LT	10.00	8.50	11.00	508	877	883	318
35x12.50R22LT	10.00	8.50	11.00	559	877	883	318
35x13.50R15LT	11.00	9.00	11.50	381	877	883	345
35x13.50R18LT	11.00	9.50	12.00	457	877	883	345
35x13.50R20LT	11.00	9.50	12.00	508	877	883	345

Désignation des dimensions du pneumatique	Code de largeur de la jante de mesure	Code de largeur minimale de jante	Code de largeur maximale de jante	Diamètre nominal de la jante d (mm)	Diamètre extérieur D (mm)		Largeur de section S (mm)
					Sculpture routière ²	Sculpture pour traction ¹	
35x14.50R15LT	11.50	10.00	13.00	381	877	883	367
36x13.50R18LT	11.00	9.50	12.00	457	902	908	345
36x14.50R15LT	11.50	9.50	12.50	381	902	908	367
36x14.50R17LT	11.50	10.00	13.00	432	902	908	367
36x14.50R18LT	11.50	10.00	13.00	457	902	908	367
36x15.50R15LT	12.50	11.00	14.00	381	902	908	395
36x15.50R20LT	12.50	11.00	14.00	508	902	908	395
37x11.50R20LT	9.00	7.50	10.00	508	928	934	290
37x12.50R15LT	10.00	8.00	10.50	381	928	934	318
37x12.50R17LT	10.00	8.00	10.50	432	928	934	318
37x12.50R18LT	10.00	8.00	10.50	457	928	934	318
37x12.50R20LT	10.00	8.50	11.00	508	928	934	318
37x12.50R22LT	10.00	8.50	11.00	559	928	934	318
37x13.50R15LT	11.00	9.00	11.50	381	928	934	345
37x13.50R17LT	11.00	9.00	11.50	432	928	934	345
37x13.50R18LT	11.00	9.00	11.50	457	928	934	345
37x13.50R20LT	11.00	9.50	12.00	508	928	934	345
37x13.50R22LT	11.00	9.50	12.00	559	928	934	345
37x13.50R24LT	11.00	9.50	12.00	610	928	934	345
37x13.50R26LT	11.00	9.50	12.00	660	928	934	345
37x14.50R15LT	11.50	9.50	12.50	381	928	934	367
38x13.50R17LT	11.00	9.00	11.50	432	953	959	345
38x13.50R20LT	11.00	9.50	12.00	508	953	959	345
38x13.50R22LT	11.00	9.50	12.00	559	953	959	345
38x13.50R24LT	11.00	9.50	12.00	610	953	959	345
38x14.50R17LT	11.50	9.50	12.50	432	953	959	367
38x14.50R18LT	11.50	10.00	13.00	457	953	959	367
38x14.50R20LT	11.50	10.00	13.00	508	953	959	367
38x15.50R15LT	12.50	10.00	13.00	381	953	959	395
38x15.50R17LT	12.50	11.00	14.00	432	953	959	395
38x15.50R18LT	12.50	11.00	14.00	457	953	959	395
38x15.50R20LT	12.50	11.00	14.00	508	953	959	395
39x13.50R17LT	11.00	9.00	11.50	432	978	985	345
40x13.50R17LT	11.00	9.00	11.50	432	1004	1010	345
40x13.50R20LT	11.00	9.00	11.50	508	1004	1010	345
40x14.50R17LT	11.50	9.50	12.50	432	1004	1010	367
40x14.50R18LT	11.50	9.50	12.50	457	1004	1010	367
40x14.50R20LT	11.50	10.00	13.00	508	1004	1010	367
40x15.50R20LT	12.50	11.00	14.00	508	1004	1010	395

Désignation des dimensions du pneumatique	Code de largeur de la jante de mesure	Code de largeur minimale de jante	Code de largeur maximale de jante	Diamètre nominal de la jante d (mm)	Diamètre extérieur D (mm)		Largeur de section S (mm)
					Sculpture routière ²	Sculpture pour traction ¹	
40x15.50R22LT	12.50	11.00	14.00	559	1004	1010	395
40x15.50R24LT	12.50	11.00	14.00	610	1004	1010	395
40x15.50R26LT	12.50	11.00	14.00	660	1004	1010	395
42x14.50R17LT	11.50	9.50	12.50	432	1055	1061	367
42x14.50R20LT	11.50	9.50	12.50	508	1055	1061	367
30x9.50R16.5LT	7.50	6.75	8.25	419	750	761	240
31x10.50R16.5LT	8.25	8.25	8.25	419	775	787	266
33x12.50R16.5LT	9.75	8.25	10.50	419	826	838	315
35x12.50 R16.5LT	10.00	9.75	10.00	419	877	883	318
37x12.50R16.5LT	9.75	8.25	9.75	419	928	939	315
37x14.50R16.5LT	11.25	9.75	12.00	419	928	939	365

¹ Les pneumatiques de type « Traction » portent au moins l'une des inscriptions suivantes :

- La ou les mention(s) prescrite(s) au paragraphe 3.3.12 ;
- Le symbole « alpin » (3 pics et flocon de neige) prescrit au paragraphe 3.3.9, correspondant aux exigences énoncées au paragraphe 3.14.1 ;
- L'inscription « TRACTION » prescrite au paragraphe 3.3.11.

² On entend par pneumatique à sculpture routière tout pneumatique qui n'a pas une sculpture pour traction.

Annexe 7

Organismes de normalisation pour les pneumatiques

Tire and Rim Association Inc. (TRA)

Organisation technique européenne du pneumatique et de la jante (ETRTO)

Japan Automobile Tyre Manufacturers' Association (JATMA)

Tyre and Rim Association of Australia (TRAA)

South Africa Bureau of Standards (SABS)

China Association for Standardization (CAS)

Indian Tyre Technical Advisory Committee (ITTAC)

Associação Latino Americana de Pneus e Aros (ALAPA) (Brésil)

Annexe 8

Tolérances des équipements d'essai de la résistance au roulement

1. **Objet**
 Les limites prescrites dans la présente annexe sont nécessaires pour garantir des niveaux satisfaisants de répétabilité des résultats d'essai, qui peuvent aussi être corrélés entre divers laboratoires d'essai. Ces tolérances n'ont pas pour objet de fixer un ensemble complet de spécifications techniques pour le matériel d'essai ; par contre, il convient qu'elles servent de valeurs-guides pour parvenir à des résultats d'essai fiables.
2. **Jantes d'essai**
 - 2.1 La largeur de la jante est indiquée au paragraphe 3.13.3.2 du présent Règlement.
 - 2.2 Faux-rond et voile
 Les critères suivants s'appliquent :
 - a) Faux-rond maximal (déformation radiale) : 0,5 mm ;
 - b) Voile maximal (déformation latérale) : 0,5 mm.
3. **Positionnement angulaire**
 Généralités
 Les écarts angulaires sont critiques vis-à-vis des résultats d'essai.
 - 3.1 Application de la charge
 La direction d'application de la charge sur le pneumatique doit rester perpendiculaire à la surface d'essai et doit passer par le centre de la roue dans les limites de tolérance :
 - a) De 1 mrad pour les méthodes de la force et de la décélération ;
 - b) De 5 mrad pour les méthodes du couple et de la puissance.
 - 3.2 Positionnement angulaire
 - 3.2.1 Angle de carrossage
 Le plan de la roue doit être perpendiculaire à la surface d'essai, à 2 mrad près, pour toutes les méthodes.
 - 3.2.2 Angle de dérive
 Le plan du pneumatique doit être parallèle à la direction du mouvement de la surface d'essai, à 1 mrad près, pour toutes les méthodes.
4. **Exactitude des réglages**
 Les conditions d'essai doivent être maintenues à leurs valeurs spécifiées, indépendamment des perturbations induites par la non-uniformité du pneumatique et de la jante, de manière à limiter le plus possible la variabilité générale de la mesure de la résistance au roulement. Pour satisfaire à cette exigence, la valeur moyenne des mesures obtenues au cours de la période de collecte des données de résistance au roulement doit se situer dans les limites des exactitudes indiquées ci-dessous :

- a) Charge sur le pneumatique :
 - i) Pour $LI \leq 121 \pm 20$ N ou $\pm 0,5$ %, la plus grande valeur étant déterminante ;
 - ii) Pour $LI > 121 \pm 45$ N ou $\pm 0,5$ %, la plus grande valeur étant déterminante ;
 - b) Pression de gonflage à froid : ± 3 kPa ;
 - c) Vitesse de la surface d'essai :
 - i) $\pm 0,2$ km/h pour les méthodes de la puissance, du couple et de la décélération ;
 - ii) $\pm 0,5$ km/h pour la méthode de la force ;
 - d) Temps :
 - i) $\pm 0,02$ s pour les incréments de temps indiqués à l'alinéa b) du paragraphe 3.13.4.5 pour l'acquisition des données dans le cadre de la méthode de décélération, sous la forme $\Delta\omega/\Delta t$;
 - ii) $\pm 0,2$ % pour les incréments de temps indiqués à l'alinéa a) du paragraphe 3.13.4.5 pour l'acquisition des données dans le cadre de la méthode de décélération, sous la forme $d\omega/dt$;
 - iii) ± 5 % pour les autres durées indiquées au paragraphe 3.13.
5. Justesse de l'appareillage

La justesse de l'appareillage utilisé pour la lecture et l'enregistrement des données d'essai doit satisfaire aux limites des tolérances indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau A8/1

Limite de tolérance pour les instruments

<i>Paramètre</i>	<i>Indice de charge $LI \leq 121$</i>	<i>Indice de charge $LI > 121$</i>
Charge du pneumatique	± 10 N ou $\pm 0,5$ % ^a	± 30 N ou $\pm 0,5$ % ^a
Pression de gonflage	± 1 kPa	$\pm 1,5$ kPa
Force sur l'axe de la roue	$\pm 0,5$ N ou $\pm 0,5$ % ^a	$\pm 1,0$ N ou $\pm 0,5$ % ^a
Couple d'entrée	$\pm 0,5$ Nm ou $\pm 0,5$ % ^a	$\pm 1,0$ Nm ou $\pm 0,5$ % ^a
Distance	± 1 mm	± 1 mm
Puissance électrique	± 10 W	± 20 W
Température	$\pm 0,2$ °C	
Vitesse de la surface d'essai :	$\pm 0,1$ km/h	
Temps	$\pm 0,01$ s ou $\pm 0,1$ % ou ± 10 s ^b	
Vitesse angulaire	$\pm 0,1$ %	

^a La plus grande de ces deux valeurs est retenue.

^b $\pm 0,01$ s pour les incréments de temps indiqués à l'alinéa b) du paragraphe 3.13.4.5 pour l'acquisition des données dans le cadre de la méthode de décélération, sous la forme $\Delta\omega/\Delta t$;
 $\pm 0,1$ % pour les incréments de temps indiqués à l'alinéa a) du paragraphe 3.13.4.5 pour l'acquisition des données dans le cadre de la méthode de décélération, sous la forme $d\omega/dt$;
 ± 10 s pour les autres durées indiquées au paragraphe 3.13.

6. Compensation de l'interaction entre la charge et la force sur l'axe de la roue et du désalignement de la charge pour la méthode de la force uniquement
- La compensation à la fois de l'interaction entre la charge et la force sur l'axe de la roue (influence mutuelle) et du désalignement de la charge peut être

obtenue soit par enregistrement de la force de réaction sur l'axe de la roue pour la rotation avant et pour la rotation arrière du pneumatique, soit par étalonnage dynamique de la machine. Si la force sur l'axe de la roue est enregistrée en rotation avant et en rotation arrière (pour chaque condition d'essai), la compensation est obtenue par soustraction de la valeur « arrière » à la valeur « avant », et en divisant le résultat par deux. Si l'étalonnage dynamique de la machine est choisi, les termes de compensation peuvent être facilement incorporés dans les résultats.

Dans les cas où la rotation du pneumatique en marche arrière suit immédiatement la fin de la rotation du pneumatique vers l'avant, le temps d'échauffement pour la rotation du pneumatique vers l'arrière doit être d'au moins 10 min pour les pneumatiques de la classe C1, et 30 min pour tous les autres types de pneumatiques.

7. Rugosité de la surface d'essai

La rugosité, mesurée latéralement, de la surface du tambour en acier lisse doit avoir une valeur arithmétique moyenne maximale de 6,3 µm.

Note : dans les cas où une surface de tambour texturée est utilisée à la place d'une surface en acier lisse, cela doit être indiqué dans le rapport d'essai. La texture de surface doit alors avoir une profondeur de 180 µm (grain nominal de 80) ; le laboratoire est responsable du maintien des caractéristiques de rugosité de surface. Aucun facteur de correction spécifique n'est recommandé dans les cas où une surface de tambour texturée est utilisée.

Annexe 9

Largeur de jante théorique, code de largeur de la jante de mesure et codes des largeurs de jante minimale et maximale

1. Pneumatiques de la classe C1
- 1.1 Cotes métriques (à l'exclusion de toutes les cotes énumérées à l'annexe 6).

Largeur de jante théorique (R_{th})

$$R_{th} = K_1 \cdot S_N$$

Où :

S_N est la largeur nominale de section.

Pour les pneumatiques montés sur jantes à 5° (désignation par code) d'un diamètre nominal exprimé par un code à deux chiffres, les rapports de la largeur jante/section suivants s'appliquent :

- Pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 50 à 95 : $K_1 = 0,7$;
- Pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 20 à 45 : $K_1 = 0,85$.

Code de largeur de la jante de mesure (R_{mc})

$$R_{mc} = \frac{K_2 \cdot S_N}{25.4}$$

Pour les pneumatiques montés sur jantes à 5° (désignation par code) d'un diamètre nominal exprimé par un code à deux chiffres, les rapports de largeur jante/section suivants s'appliquent :

- Pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 95 à 75 : $K_2 = 0,7$;
- Pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 70 à 60 : $K_2 = 0,75$;
- Pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 55 à 50 : $K_2 = 0,8$;
- Pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 45 : $K_2 = 0,85$;
- Pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 40 à 30 : $K_2 = 0,9$;
- Pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 20 à 25 : $K_2 = 0,92$.

Codes des largeurs de jante minimale et maximale

Les codes des largeurs de jante minimale et maximale pour les rapports nominaux hauteur/largeur de 35 et plus sont égaux au produit de la largeur nominale de section S_N , et des coefficients indiqués dans le tableau « Coefficients pour le calcul des largeurs de jante », divisé par 25,4. On arrondit les valeurs obtenues à l'unité ou à la demi-unité la plus proche. Pour les pneumatiques dont le rapport nominal hauteur/largeur est inférieur ou égal à 30, les codes des largeurs de jante minimale et maximale sont égaux au code de largeur de la jante de mesure $\pm 0,5$.

Tableau A9/1

Coefficients applicables au calcul des largeurs de jante

<i>Rapport nominal hauteur/largeur H/S</i>	<i>Coefficients applicables au calcul des largeurs de jante minimale et maximale</i>	
	<i>Largeur minimale</i>	<i>Largeur maximale</i>
$70 \leq H/S \leq 95$	0,65	0,85
$50 \leq H/S \leq 65$	0,70	0,90
$H/S = 45$	0,80	0,95
$35 \leq H/S \leq 40$	0,85	1,00
$H/S \leq 30$	Code de largeur de la jante de mesure -0.5	Code de largeur de la jante de mesure +0.5

1.2 Dimensions énumérées à l'annexe 6

Pour les types de pneumatiques existants dont la désignation figure dans la première colonne des tableaux de l'annexe 6 du présent Règlement, il est admis que la largeur de la jante de mesure est égale à celle qui figure dans ces tableaux en face de la désignation du pneumatique. Les codes des largeurs de jante minimale et maximale sont donnés dans l'annexe 6.

2 Pneumatiques des classes C2 et C3

2.1 Cotes métriques (à l'exclusion de toutes les cotes énumérées à l'annexe 6)

Pour le choix des coefficients, on se reportera au tableau des coefficients K_1 et K_4

Largeur de jante théorique (R_{th})

La largeur de jante théorique R_{th} est égale au produit de la largeur nominale de section SN et du coefficient K_1 (voir tableau des coefficients K_1 et K_4) :

$$R_{th} = K_1 \cdot S_N$$

Code de largeur de la jante de mesure (R_{mc})

La largeur de la jante de mesure R_{mc} est égale au produit de la largeur nominale de section SN et du coefficient K_4 (voir tableau des coefficients K_1 et K_4) :

$R_{mc} = K_4 \cdot S_N$, en valeur arrondie à la largeur de jante normalisée la plus proche (voir colonne 2 tableau code de largeur de la jante).

Le code de largeur de la jante de mesure est indiqué dans la colonne 1 du tableau code de largeur de jante, sur la ligne correspondant à la largeur de jante de mesure R_{mc} .

Tableau A9/2

Conversion du code de largeur de la jante

<i>Code de largeur de la jante</i>	<i>Largeur de la jante (mm)</i>
3.00	76,0
3.50	89,0
4.00	101,5
4.50	114,5
5.00	127,0
5.50	139,5
6.00	152,5
6.50	165,0
7.00	178,0
7.50	190,5
8.00	203,0
8.50	216,0
9.00	228,5
9.50	241,5
10.00	254,0
10.50	266,5
11.00	279,5
12.00	305,0
13.00	330,0
14.00	355,5
15.00	381,0

Tableau A9/3

Coefficients K_1 et K_4

<i>Rapport nominal hauteur/largeur H/S</i>	<i>K_1</i>	<i>K_4</i>
100 à 75	0,70	0,70
70, 65	0,70	0,75
60	0,70	0,75
55	0,70	0,80
50	0,70	0,80
45	0,85	0,85
40	0,85	0,90

Codes des largeurs de jante minimale et maximale

Les codes des largeurs de jante minimale et maximale sont déterminés, pour chaque largeur nominale de section, en multipliant la largeur en question S_N par les coefficients C_R présentés dans le tableau des coefficients applicables au calcul des largeurs de jante, soit :

Pour la largeur minimale de la jante : $C_{R, \min} \cdot S_N$;

Pour la largeur maximale de la jante : $C_{R, \max} \cdot S_N$.

Les codes des largeurs de jante minimale et maximale sont obtenus en arrondissant les valeurs obtenues à la largeur de jante normalisée la plus proche dans le tableau des codes de largeur de jante.

Tableau A9/4

Coefficients applicables au calcul des largeurs de jante

<i>Rapport nominal hauteur/largeur H/S</i>	<i>Coefficients applicables au calcul des largeurs de jante minimale et maximale</i>	
	<i>Largeur minimale</i>	<i>Largeur maximale</i>
100 à 75	0,65	0,80
70	0,675	0,80
65	0,70	0,80
60	0,725	0,825
55	0,75	0,825
50	0,75	0,825
45	0,80	0,875
40	0,85	0,925

- 2.2 Cotes des pneumatiques à grande portance (à l'exclusion de toutes les cotes énumérées à l'annexe 6). Jantes à portée conique à 5°.

Largeur de jante théorique R_{th} .

La largeur de jante théorique R_{th} est égale au produit du code de la largeur nominale de section S_1 et du coefficient 0,80.

$$R_{th} = 0,80 \cdot S_1$$

La largeur de jante théorique A_1 est égale au produit de la largeur de jante théorique (R_{th}) par 25,4. Elle est exprimée en mm :

$$A_1 = R_{th} \cdot 25,4$$

Code de largeur de la jante de mesure

La largeur de la jante de mesure est égale à la largeur de jante théorique arrondie à la demi-unité de code la plus proche, comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau A9/5

Code de largeur de la jante de mesure

<i>Largeur nominale de section</i>	<i>Code de largeur de la jante de mesure</i>
7,50	6.00
8,50	7.00
9,50	7.50
10,50	8.50
11,50	9.00
12,50	10.00
13,50	11.00
14,50	11.50
15,50	12.50
16,50	13.00
17,50	14.00
18,50	15.00
19,50	15.50

Codes de largeurs de jante minimale et maximale

Les codes des largeurs de jante minimale et maximale sont le produit du code de largeur nominale de section S_1 par les facteurs indiqués dans le tableau ci-dessous, arrondis au code de largeur de jante normalisée le plus proche.

Tableau A9/6

Coefficients de largeurs de jante minimale et maximale

Rapport hauteur/largeur AR	Coefficients applicables au calcul des largeurs de jante minimale et maximale	
	Largeur minimale	Largeur maximale
$70 \leq AR \leq 80$	0,65	0,85
$AR < 70$	0,70	0,90

Le rapport hauteur/largeur est calculé comme suit pour les dimensions des pneumatiques à grande portance :

Rapport hauteur/largeur = ((Diamètre extérieur D (mm)/25,4 - code du diamètre nominal de la jante)/2) / $S_{.80}$

$S_{.80}$ étant défini comme suit :

Tableau A9/7

Coefficient $S_{.80}$

Largeur nominale de section	$S_{.80}$
7,50	7,50
8,50	8,47
9,50	9,51
10,50	10,49
11,50	11,52
12,50	12,50
13,50	13,47
14,50	14,51
15,50	15,48
16,50	16,52
17,50	17,50
18,50	18,47
19,50	19,63

2.3 Dimensions énumérées à l'annexe 6

Pour les types de pneumatiques existants dont la désignation figure dans la première colonne des tableaux de l'annexe 6 du présent Règlement, il est admis que la largeur de la jante de mesure est égale à celle qui figure dans ces tableaux en face de la désignation du pneumatique. Les codes de largeurs de jante minimale et maximale sont donnés dans l'annexe 6.

Annexe 10

Méthode de la décélération : mesures et traitement des données en vue d'obtenir la valeur de décélération si l'on opte pour la forme différentielle $d\omega/dt$

1. Enregistrer sous une forme discrète la dépendance « distance-temps » pour le corps en rotation soumis à une décélération d'une vitesse périphérique de 82 à 78 km/h ou de 62 à 58 km/h en fonction de la classe de pneumatiques (par. 3.13.4.2, tableau 40) (fig. 1) :

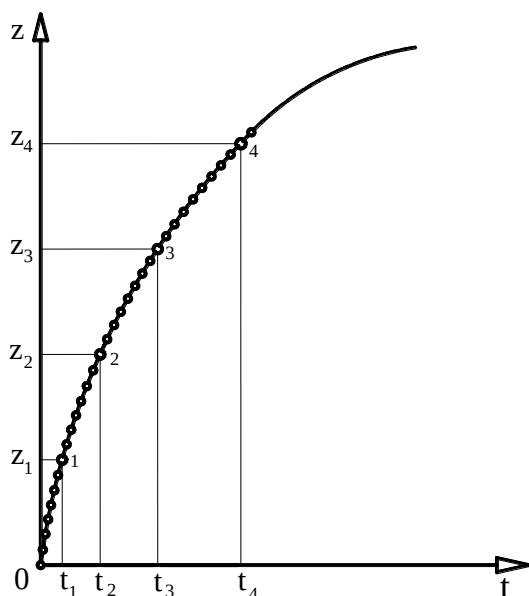
$$z=f(t_z)$$

Où :

z est le nombre de tours du corps en rotation au cours de la décélération ;

t_z est l'instant final du tour n° z , exprimé en secondes avec 6 décimales.

Figure 1



Note 1 : La vitesse inférieure de la plage d'enregistrement peut être réduite de 80 à 60 km/h ou de 60 à 40 km/h, selon la vitesse d'essai.

2. Calculer par approximation, au moyen d'une fonction différentielle, monotone et continue, la dépendance à enregistrer :
 - 2.1 Choisir la valeur la plus proche du maximum de z divisible par 4 et la diviser en 4 parties égales comportant des paliers : 0, $z_1(t_1)$, $z_2(t_2)$, $z_3(t_3)$, $z_4(t_4)$.
 - 2.2 Composer un système d'équations comportant 4 équations formulées comme suit :

$$z_m = A \ln \frac{\cos B(T_\Sigma - t_m)}{\cos B T_\Sigma}$$

Où :

A est une constante sans dimension ;

B est une constante exprimée en nombre de tours par seconde ;

T_Σ est une constante exprimée en secondes ;

m est le nombre des paliers représentés à la figure 1.

Introduire dans les 4 équations les coordonnées du quatrième palier ci-dessus.

- 2.3 Utiliser les constantes A, B et T_Σ pour résoudre le système d'équations du paragraphe 2.2 ci-dessus par itération et calculer par approximation les données mesurées en appliquant la formule suivante :

$$z(t) = A \ln \frac{\cos B(T_\Sigma - t)}{\cos B T_\Sigma}$$

Où :

$z(t)$ est la distance angulaire continue courante en nombre de tours (y compris les fractions de tour) ;

t est le temps en secondes.

Note 2 : D'autres fonctions d'approximation $z = f(t_z)$ sont applicables à condition que leur pertinence ait été démontrée.

3. Calculer la décélération j en tours par seconde carrée (s^{-2}) au moyen de la formule suivante :

$$j = AB^2 + \frac{\omega^2}{A}$$

Où :

ω est la vitesse angulaire en tours par seconde (s^{-1}) ; Si $U_n = 80$ km/h, $\omega = 22,222/R_r$ (ou R). Si $U_n = 60$ km/h, $\omega = 16,666/R_r$ (ou R).

4. Évaluer la qualité et la précision de l'approximation sur la base des données enregistrées

- 4.1 Écart type en pourcentage :

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left[1 - \frac{z(t)}{z} \right]^2} \cdot 100\%$$

- 4.2 Coefficient de détermination

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [z - z(t)]^2}{\sum_{i=1}^n [z - \bar{z}]^2}$$

Où :

$$\bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{z=1}^n z = \frac{1}{n} (1 + 2 + \dots + n) = \frac{1+n}{2}$$

Note 3 : Les calculs ci-dessus pour cette variante de la méthode de la décélération aux fins de la mesure de la résistance au roulement d'un pneumatique peuvent être exécutés au moyen du logiciel de calcul de décélération disponible pour téléchargement sur le site du WP.29¹, ainsi que de tout autre logiciel permettant le calcul d'une régression non linéaire.

¹ http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/deceleration_calculator.html.

Annexe 11

Limites de tolérance pour l'appareillage d'essai

Tableau A11/1

Banc d'essai de durabilité à grande vitesse

Diamètre du tambour	1,7 m $\pm$ 1 % ou 2,0 m $\pm$ 1 %
Surface du tambour	Un volant lisse
Largeur du tambour	Surface au moins aussi large que la bande de roulement du pneu
Dispositif d'application de la charge	La capacité de charge du dispositif d'application de la charge d'essai doit satisfaire aux exigences de la méthode d'essai et la précision doit être de $\pm 1,5$ % de la valeur maximale de la charge
Vitesse d'essai	Le dispositif doit pouvoir atteindre une vitesse suffisante pour satisfaire aux conditions requises pour l'essai. La vitesse du tambour d'essai doit être comprise dans les (+2/-0) km/h de la valeur spécifiée
Limite de tolérance d'excentricité radiale du tambour	L'excentricité radiale du tambour de la machine d'essai doit être inférieure ou égale à 0,25 mm
Position du thermomètre de température ambiante	Pendant l'essai, la température ambiante est maintenue à (35 ± 3) °C. Le thermomètre doit être placé à une distance comprise entre 150 mm et 1 000 mm des pneumatiques d'essai

Tableau A11/2

Essai de résistance

Cylindre en acier à extrémité hémisphérique	Cylindre en acier à extrémité hémisphérique d'un diamètre de $(19 \pm 0,5)$ mm ($(0,75 \pm 0,02)$ pouce)
Vitesse de pénétration du cylindre	$(50 \pm 2,5)$ mm/min ($(2 \pm 0,1)$ in/min)
Dispositif de mesure de la force et de la pénétration	Pour le dispositif de pénétration, une application progressive de la force doit être possible. Les indicateurs de déplacement et de force doivent être fournis avec une précision de l'ordre de $\pm 1\%$ de la force maximale
Dispositif de contrôle de la vitesse de pénétration du cylindre	La vitesse de déplacement du cylindre doit être contrôlée avec une précision de l'ordre de ± 3 % de la vitesse maximale

Tableau A11/ 3

Dispositif de gonflage

Capacité maximale de gonflage ≥ 100 kPa	La capacité maximale du dispositif de gonflage doit être égale ou supérieure à 100 kPa et la précision doit être de ± 10 kPa.
--	---