

---

---

**Véhicules routiers — Mesurage du  
coefficient d'adhérence**

*Road vehicles — Measurement of road surface friction*

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 8349:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-  
bf5b1f2646d0/iso-8349-2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002)



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 8349:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002>

© ISO 2002

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.ch](mailto:copyright@iso.ch)  
Web [www.iso.ch](http://www.iso.ch)

Imprimé en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction .....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Résumé des méthodes d'essai</b> .....	2
5 <b>Revêtements routiers et conditions de surface</b> .....	4
6 <b>Méthode de la force de freinage transitoire à vitesse constante</b> .....	5
7 <b>Méthode du glissement à vitesse constante et à freinage constant</b> .....	11
8 <b>Méthode du glissement fixe à vitesse constante</b> .....	18
<b>Annexe A</b> (normative) <b>Spécifications relatives au pneumatique de référence</b> .....	24
<b>Annexe B</b> (normative) <b>Méthode d'étalonnage</b> .....	29
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Mesurage sur surfaces mouillées</b> .....	30
<b>Bibliographie</b> .....	31

[ISO 8349:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 8349 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 9, *Dynamique des véhicules et tenue de route*.

Cette première édition annule et remplace la première édition de l'ISO/TR 8349:1986, qui a fait l'objet d'une révision technique.

[ISO 8349:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd72c756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002)

Les annexes A et B constituent des éléments normatifs de la présente Norme internationale. L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

## Introduction

Au cours de l'élaboration des méthodes d'essai de comportement des véhicules, l'ISO/TC22/SC 9 a estimé qu'il était nécessaire de définir des méthodes d'essai permettant d'évaluer les caractéristiques d'adhérence d'une surface d'essai pour les essais de comportement et de freinage avec roues non bloquées, en utilisant l'adhérence maximale plutôt que l'adhérence roues bloquées qui, jusqu'à présent, était la mesure de l'adhérence entre pneumatique et route, la plus couramment utilisée.

L'adhérence entre pneumatique et route qui détermine les limites du freinage et les performances de comportement est en effet l'adhérence obtenue, les roues étant en rotation, avec un glissement longitudinal inférieur à 20 % et des angles de dérive inférieurs à 20°. Les valeurs maximales de l'adhérence se situent normalement dans ces plages. Les recherches ont également montré l'existence d'une forte corrélation entre les valeurs maximales longitudinale et latérale, mais pas entre ces dernières et l'adhérence avec roue bloquée.

Des procédures ainsi que des équipements d'essai d'adhérences longitudinale et transversale existent déjà et sont largement utilisés. Les différents pays ont tendance à favoriser soit les procédures d'essai longitudinales, soit les procédures d'essai transversales.

Par suite de ces difficultés, le travail de l'ISO/TC 22/SC 9 a tout d'abord abouti au rapport technique ISO/TR 8349, dans lequel deux méthodes fondamentales de mesure avec quatre pneumatiques de référence ont été proposées pour évaluation. Les deux méthodes utilisées consistent à mesurer l'adhérence longitudinale avec un glissement constant de 15 % d'une part, et à mesurer l'adhérence transversale avec un angle de dérive constant de 20°. Ces deux méthodes sont bien établies et sont traditionnellement utilisées par les organismes responsables des routes et des aéroports pour obtenir des valeurs d'adhérence de référence. Puisqu'il s'agit de mesures effectuées en continu, on évalue au cours d'un seul essai l'uniformité de l'adhérence le long de la piste et, simultanément, la valeur moyenne de l'adhérence sur la longueur de piste utilisée pour l'essai du véhicule. Pour des essais de freinage, la sensibilité de l'adhérence à la vitesse est intéressante. On peut l'obtenir en faisant des essais, à deux vitesses ou plus, en fonction de la précision souhaitée. Dans la plupart des cas, deux vitesses suffisent.

Dans le domaine des essais de comportement et de freinage, l'utilisation de véhicules d'essai spéciaux a été très limitée et réduite essentiellement aux remorques d'essai roues bloquées, conformément à la norme ASTM (American Society for Testing and Materials), puisque la réglementation fédérale de sécurité des États-Unis pour les véhicules à moteur (FMVSS) se réfère à l'adhérence roues bloquées conformément à la norme ASTM.

Au sein des Nations Unies, la Commission Économique pour l'Europe (CEE), dans le Règlement n° 13 sur le freinage, a établi une méthode de mesurage du coefficient d'adhérence maximum de la surface d'essai utilisant le véhicule d'essai lui-même, préparé pour ne freiner que sur un seul essieu. Les pneumatiques du véhicule d'essai sont utilisés comme pneumatiques de référence. La force de freinage constante maximale qui peut être utilisée sans blocage des roues correspond à la définition par la CEE d'une adhérence de référence appelée le coefficient d'adhérence maximale,  $K$ . Il représente le minimum de la valeur maximale sur la surface de la piste dans l'intervalle de vitesse compris entre 40 km/h et 20 km/h.

La méthode de la CEE repose sur l'hypothèse d'une surface d'adhérence uniforme, non sensible à la vitesse, et d'un véhicule d'essai dont la force de freinage est constante pour une pression de freinage constante. Cette hypothèse n'étant pas normalement vérifiée, cette méthode fournit une valeur d'adhérence de référence inférieure à l'adhérence maximale moyenne effective le long de la piste contrôlée. La différence dépend de la sensibilité de l'adhérence entre pneumatique et route à la vitesse, du taux de freinage du véhicule ainsi que des fluctuations de l'adhérence le long de la piste d'essai.

Malgré les raisons objectives en faveur de l'adoption de l'une des méthodes de mesure continue de l'adhérence proposées dans l'ISO/TR 8349, les États-Unis, dans la dernière proposition de réglementation (FMVSS 135) pour le freinage des voitures particulières, ont choisi la norme ASTM E1337-90 pour déterminer l'adhérence longitudinale maximale. Cette méthode prévoit d'utiliser le même équipement que celui utilisé pour la mesure de l'adhérence roues bloquées, conformément à la norme ASTM E274-90, mais elle utilise un nouveau pneumatique d'essai de référence ASTM E1136. Les constructeurs automobiles des États-Unis utilisent déjà cette méthode.

## ISO 8349:2002(F)

La CEE n'a pas repris la nouvelle norme de mesure de l'adhérence maximale ASTM ni les différentes options de l'ISO/TR 8349, mais elle s'efforce d'améliorer la méthode CEE existante de détermination de la valeur  $K$ .

L'ISO/TR 8349 a été critiqué aux États-Unis et par certains autres membres du SC 9 pour qui il présenterait un nombre excessif d'options et manquerait de clarté dans la corrélation entre ces options.

Dans ce contexte, l'ISO/TC22/SC 9 a décidé de reconsidérer l'approche de l'ISO/TR 8349. Il a été décidé de ne pas inclure la méthode de la CEE, en raison des inconvénients mentionnés plus haut. De plus, il a été considéré trop compliqué de mesurer à la fois les adhérences longitudinale et transversale, et que la corrélation entre les deux était suffisamment forte pour justifier de ne mesurer que l'une d'entre elles. L'adhérence longitudinale a été préférée car elle est la plus courante dans la législation automobile et pour l'approbation des pneumatiques de première monte par les constructeurs automobiles.

Ainsi, la présente Norme internationale définit trois options de mesure de l'adhérence longitudinale, dont le choix dépend des moyens disponibles et de son utilisation ultérieure. Deux types de pneumatiques d'essai de référence seulement sont utilisés: l'un de dimensions correspondant à une voiture particulière, et l'autre de petite taille pour un équipement peu coûteux.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 8349:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002>

# Véhicules routiers — Mesurage du coefficient d'adhérence

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes d'essai pour déterminer des valeurs caractéristiques des forces d'adhérence longitudinales des revêtements routiers en utilisant soit un pneumatique d'essai de référence normalisé, soit le pneumatique du véhicule d'essai. Des méthodes d'essai générales et leur validité y sont présentées pour déterminer les taux de freinage maximal et de freinage roues bloquées sur des surfaces d'essai réelles, les caractéristiques de la surface d'essai étant déterminées et contrôlées par l'utilisateur au moment de l'essai. Les procédures et particularités des essais et de la documentation relative à la surface d'essai sont aussi spécifiées.

L'objet de la présente Norme internationale est de contribuer à l'harmonisation des résultats d'essais effectués sur des pistes différentes. Les valeurs mesurées avec des pneumatiques d'essai de référence normalisés doivent constituer des valeurs de référence normalisées indiquant les caractéristiques d'adhérence de pistes d'essai et de revêtements routiers représentatifs pour les pneumatiques de voitures particulières.

Certaines des méthodes indiquées peuvent également être utilisées pour mesurer les caractéristiques d'adhérence pour un pneumatique d'essai spécifique sur la piste d'essai.

Les valeurs obtenues permettent de quantifier le taux de freinage maximal, le taux de freinage quasi maximal ou le taux de freinage roues bloquées au moment de l'essai et ne représentent pas nécessairement des valeurs fixes.

Les valeurs mesurées avec des pneumatiques de référence doivent constituer des valeurs de référence indiquant certaines caractéristiques d'adhérence des pistes d'essai et des revêtements routiers.

La présente Norme internationale ne prétend pas traiter tous les problèmes de sécurité associés à son utilisation. Il appartient à l'utilisateur de s'informer et de définir des pratiques saines et de sécurité appropriées et de déterminer l'applicabilité des limitations réglementaires avant tout emploi de cette norme.

NOTE 1 L'adhérence est affectée par de nombreux paramètres tels que les conditions ambiantes, l'utilisation, l'âge et la contamination des surfaces. Les valeurs mesurées ne sont valides qu'en l'absence de variation significative de l'un de ces paramètres.

NOTE 2 Les valeurs du taux de freinage mesurées par les procédures indiquées dans la présente Norme internationale ne sont pas nécessairement en accord ou en corrélation directe avec celles obtenues par d'autres méthodes de mesure du coefficient de surface.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 8855:1991, *Véhicules routiers — Dynamique des véhicules et tenue de route — Vocabulaire*

## ISO 8349:2002(F)

ASTM E178-94, *Standard Practice for Dealing With Outlying Observations*

ASTM E274-97, *Standard Test Method for Skid Resistance of Paved Surfaces Using a Full-Scale Tire*

ASTM E556-95 (2000), *Standard Test Method for Calibrating a Wheel Force or Torque Transducer Using a Calibration Platform (User Level)*

ASTM E867-97, *Terminology Relating to Vehicle-Pavement Systems*

ASTM E1136-93 (1998), *Standard Specification for A Radial Standard Reference Test Tire*

ASTM F377-94a (1999), *Standard Practice for Calibration of Braking/Traction Measuring Devices for Testing Tires*

ASTM E1551-93a (1998), *Standard Specification for Special Purpose, Smooth-Tread Tire, Operated on Fixed Braking Slip Continuous Friction Measuring Equipment*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions donnés dans l'ISO 8855 et l'ASTM E867 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1

##### essai «chirp»

application progressive du couple de freinage requise pour produire la valeur maximale de la force de freinage longitudinale précédant le blocage des roues, suivie du desserrage du frein pour empêcher l'usure du pneumatique due au blocage de la roue (glissement du pneumatique)

### 4 Résumé des méthodes d'essai

[ISO 8349:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434-bf5b1f2646d0/iso-8349-2002>

#### 4.1 Généralités

La présente Norme internationale spécifie les méthodes alternatives suivantes pour mesurer les forces d'adhérence longitudinales.

- Une méthode à vitesse constante et force de freinage transitoire pour le mesurage de l'adhérence maximale et de l'adhérence roues bloquées; elle utilise un pneumatique de référence normalisé ASTM E1136 ou, pour des applications particulières, d'autres pneumatiques de dimensions correspondant à ceux de voitures particulières. Cette méthode fournit des valeurs moyennes issues de mesures ponctuelles de l'adhérence maximale et de l'adhérence roues bloquées.
- Une méthode à vitesse constante et glissement constant pour la mesure de l'adhérence maximale et de l'adhérence roues bloquées; elle utilise un pneumatique de référence normalisé ASTM E1136 ou, pour des applications particulières, d'autres pneumatiques de dimensions correspondant à ceux de voitures particulières. Cette méthode assure un contrôle rapide de l'uniformité et de l'adhérence maximale de référence de la surface d'essai sur la base d'une mesure continue sur toute la longueur concernée de la piste; elle fournit aussi des valeurs moyennes issues de mesures ponctuelles de l'adhérence roues bloquées.
- Une méthode à vitesse constante et glissement fixe pour la mesure d'une valeur d'adhérence caractéristique proche de l'adhérence maximale réelle; elle utilise un pneumatique de référence de petite dimension: soit un pneumatique ISO avec sculptures sur la bande de roulement, soit un pneumatique à bande de roulement lisse (voir article A.1). Il s'agit là d'une méthode rapide et peu onéreuse qui permet d'obtenir une adhérence de référence et un contrôle d'uniformité de la piste d'essai ou du revêtement routier.



## 4.2 Méthode de la force de freinage transitoire à vitesse constante

Cette méthode permet d'obtenir des valeurs moyennes de l'adhérence maximale et de l'adhérence roues bloquées sur la base de mesures ponctuelles.

L'appareillage d'essai est normalement amené à une vitesse d'essai de 65 km/h. Le frein est serré progressivement jusqu'à obtention d'un couple de freinage suffisant pour produire la force de freinage maximale avant blocage des roues. La force longitudinale, la charge verticale et la vitesse du véhicule sont enregistrées au moyen d'une instrumentation et d'un matériel d'acquisition de données appropriés.

Le taux de freinage maximal sur le revêtement routier est déterminé en calculant le rapport de la valeur maximale de la force de freinage à la charge verticale simultanée observée avant le blocage des roues lors de l'augmentation progressive du couple de freinage.

Le taux de freinage roues bloquées est le rapport de la force longitudinale à la roue qui glisse, à la force verticale moyenne pendant une seconde, en commençant 0,2 s après le blocage de la roue d'essai.

## 4.3 Méthode du glissement à freinage constant et à vitesse constante

Il s'agit d'une méthode à vitesse constante et glissement constant pour la mesure continue de l'adhérence maximale et l'adhérence roues bloquées. Cette méthode permet d'obtenir, d'une part, un contrôle rapide de l'uniformité et de l'adhérence maximale de référence de la surface d'essai par une mesure continue sur la totalité de la longueur de piste concernée, et d'autre part, des valeurs moyennes de l'adhérence roues bloquées par des mesures ponctuelles. C'est pourquoi cette méthode est également pratique pour déterminer l'uniformité de l'adhérence maximale des pistes d'essai.

Le dispositif d'essai comporte un capteur, une instrumentation et des actionneurs permettant de forcer le pneumatique d'essai à rouler pour tout glissement déterminé, compris entre 0 % et 40 %, et de freiner le pneumatique d'essai jusqu'au blocage sur un revêtement routier à vitesse constante, tandis que le pneumatique d'essai est soumis à une charge déterminée, dynamiquement suspendue.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/bd7ac756-d911-4ea8-b434->

L'appareillage d'essai est normalement amené à une vitesse d'essai de 65 km/h. On imprime un glissement donnant la force de freinage maximale ou bien, en cas de mesure de l'adhérence roues bloquées, on freine avec une force suffisante pour bloquer les roues. La force longitudinale, la charge verticale (si elle est mesurée) et la vitesse du véhicule sont enregistrées au moyen d'une instrumentation et d'un matériel d'acquisition de données appropriés.

Le glissement correct pour la valeur maximale de l'adhérence à glissement constant s'obtient en appliquant une procédure continue ou par étapes de balayage du glissement pour chaque combinaison de pneumatique, de charge, de vitesse et de surface de piste.

Le taux de freinage maximal du revêtement routier est obtenu par le rapport de la valeur maximale de la force de freinage à la charge verticale au même instant.

Le coefficient d'adhérence roues bloquées est le rapport de la force longitudinale à la roue bloquée, à la force verticale moyenne pendant une seconde, en commençant 0,2 s après le blocage de la roue d'essai.

La charge statique verticale corrigée, si nécessaire, par le transfert de charge dynamique causé par la force longitudinale, est utilisée si la charge verticale n'est pas mesurée en dynamique.

## 4.4 Méthode du glissement fixe à vitesse constante

Cette méthode d'essai permet de mesurer le coefficient d'adhérence du revêtement routier au moyen d'une technique de glissement à freinage constant; elle prévoit un enregistrement continu de l'adhérence de freinage sur toute la longueur de la surface d'essai et permet d'obtenir des moyennes pour toute longueur d'essai donnée. C'est pourquoi la méthode en question est pratique pour déterminer l'uniformité de l'adhérence des pistes d'essai.

Les mesurages sont effectués au moyen d'un pneumatique d'essai de référence normalisé 4.00-8, qui peut être soit un pneumatique ISO avec sculptures sur la bande de roulement, monté sur un dispositif d'essai approprié, soit

un pneumatique à bande de roulement lisse ASTM E1551 (voir article A.1). Le dispositif d'essai comporte un capteur, une instrumentation et des actionneurs, permettant de forcer le pneumatique d'essai à rouler, pour un glissement donné, sur un revêtement routier à vitesse constante tandis que le pneumatique d'essai est soumis à une charge donnée dynamiquement suspendue.

L'appareillage d'essai est normalement amené à une vitesse d'essai de 65 km/h. On imprime le glissement défini sur toute la section d'essai. La force longitudinale, la charge verticale (si elle est mesurée) et la vitesse du véhicule sont enregistrées au moyen d'une instrumentation et d'un matériel d'acquisition de données appropriés.

Le coefficient d'adhérence du revêtement routier est déterminé par le rapport de la valeur moyenne de la force de freinage à la valeur moyenne de la charge verticale ou à la charge statique verticale corrigée, si c'est nécessaire, par le transfert de charge dynamique provoqué par la force longitudinale.

## 5 Revêtements routiers et conditions de surface

Les revêtements routiers ont différentes caractéristiques de motricité, qui dépendent de nombreux facteurs, dont la texture de la surface, la teneur en liant, l'utilisation, l'environnement auquel ils sont exposés et les états de surface (surfaces sèches ou humides).

Les valeurs mesurées avec un pneumatique d'essai de référence normalisé représentent les taux de freinage maximaux ou roues bloquées, représentatifs du type de pneumatiques utilisé généralement sur les voitures particulières, sur un revêtement routier prescrit et sur des états de surface définis par l'utilisateur. Ces états de surface peuvent inclure la hauteur d'eau utilisée pour humidifier le revêtement routier, et la méthode d'aspersion de l'eau. Des modifications de ces conditions peuvent influencer les résultats d'essai.

Si l'appareillage d'essai est équipé d'un système d'arrosage du revêtement routier, l'eau doit être projetée sur le revêtement routier, en avant des pneumatiques d'essai, par une buse livrée avec le dispositif d'essai. Le volume d'eau par unité de longueur de la portion de piste humidifiée doit être directement proportionnel à la vitesse d'essai. La couche d'eau doit déborder d'au moins 12,5 mm de chaque côté de la zone de contact entre le pneumatique d'essai et la surface de la route; cette couche d'eau doit en outre être appliquée de manière que le pneumatique soit centré entre les bords de la largeur humidifiée pendant l'essai réel. Le débit normal est de 0,55 l/m de distance parcourue  $\pm 10$  %/m de largeur humidifiée.

La connaissance de l'adhérence maximale en régime stabilisé est un outil supplémentaire pour caractériser la surface des revêtements routiers. Les recherches montrent que, pour la plupart des revêtements routiers, les adhérences maximales longitudinale et transversale (force transversale) obtenues entre les pneumatiques du véhicule et la surface de la route sont du même ordre de grandeur. L'adhérence maximale longitudinale est donc utile comme valeur de référence pour évaluer les performances directionnelles ou d'arrêt d'un véhicule pour différents états du revêtement routier.

Les valeurs mesurées avec le matériel et les procédures indiquées dans la présente Norme internationale ne sont pas nécessairement en accord ou en corrélation directe avec celles obtenues par d'autres méthodes de mesure de l'adhérence du revêtement routier.

Les valeurs mesurées représentent le coefficient d'adhérence au freinage pour une piste d'essai dont la surface a été placée dans des conditions définies par l'utilisateur. Il peut être nécessaire de caractériser des surfaces sèches et des surfaces humidifiées artificiellement. Les valeurs obtenues dépendent des conditions de surface qui varient dans le temps; par conséquent, les mesures doivent être répétées fréquemment, de préférence avant et après chaque essai du véhicule et au moins en début et fin de chaque journée d'essai.

Ne pas procéder à des essais avec humidification du revêtement lorsque les conditions de vent compromettent la répétabilité de l'essai.

NOTE Pour avoir plus d'informations sur le mesurage sur surfaces mouillées, voir annexe C.

## 6 Méthode de la force de freinage transitoire à vitesse constante

### 6.1 Appareillage

#### 6.1.1 Véhicule

Le véhicule à moteur utilisé pour l'essai doit être capable de maintenir des vitesses d'essai constantes de 20 km/h à 100 km/h à  $\pm 2$  km/h, même au niveau maximum d'application des forces de freinage sur un revêtement routier sec.

#### 6.1.2 Système de freinage

L'appareillage d'essai doit être équipé d'un système de freinage capable de fournir un couple de freinage suffisant pour produire la valeur maximale de la force longitudinale de freinage de la roue dans les conditions spécifiées. Ce système doit être capable de contrôler le taux de freinage, de sorte que l'intervalle de temps entre l'actionnement initial du frein et la force longitudinale maximale soit d'au moins 0,3 s, puis de relâcher automatiquement le frein. Pour réduire autant que possible l'usure du pneumatique, il est suggéré de respecter un maximum de 0,5 s jusqu'au relâchement du frein.

#### 6.1.3 Charge sur la roue

L'appareillage doit être conçu de manière à appliquer une charge verticale statique de  $4500 \pm 100$  N sur la roue d'essai et, sur les remorques dételables, une charge statique dirigée vers le bas de 500 N à 1000 N au point d'attelage. Le transfert de charge dynamique ne doit pas dépasser 10 % de la force de freinage entre pneumatique et route.

#### 6.1.4 Système de suspension

Le système de suspension de l'appareillage doit être capable de maintenir les angles de dérive et de carrossage de la roue d'essai de  $0 \pm 0,5^\circ$  dans la plage applicable des charges d'essai, des coefficients de friction longitudinaux et des déplacements verticaux du système de suspension, dans des conditions d'essai statique comme d'essai dynamique.

#### 6.1.5 Pneumatique d'essai

Le pneumatique d'essai doit, pour des conditions normalisées, être un pneumatique de référence normalisé, conforme à l'ASTM E1136, pour des essais de revêtements routiers tels que spécifiés dans l'annexe A.

### 6.2 Instrumentation

#### 6.2.1 Variables

Mesurer les paramètres suivants:

- a) vitesse;
- b) force longitudinale exercée sur la roue;
- c) force verticale exercée sur la roue.

Il est recommandé, en plus, de mesurer la distance parcourue.

#### 6.2.2 Système de mesurage

Les capteurs doivent être installés conformément aux instructions du fabricant lorsque des instructions de ce type ont été fournies, afin que les paramètres correspondant aux termes et définitions de l'ISO 8855 ou ASTM E867

puissent être déterminés. Si le capteur ne mesure pas ces valeurs directement, des modifications appropriées doivent être apportées au système de référence. Les parties exposées du système doivent tolérer une humidité relative de 100 % (pluie ou pulvérisation) et toutes autres conditions défavorables comme la poussière, les chocs, les vibrations, qui sont susceptibles d'exister dans des essais de revêtements routiers. L'instrumentation doit être conforme aux exigences de 6.2.3 à 6.2.7 à des températures ambiantes comprises entre 5 °C et 40 °C.

### 6.2.3 Précision globale du système et résolution de lecture des données

La précision globale du système et la résolution de lecture des données ne doivent pas être inférieures aux valeurs suivantes.

- Force longitudinale et verticale exercées sur la roue:  $\pm 1,5$  % de la force appliquée entre 900 N et la pleine échelle sur la plage de 0 Hz à 5 Hz (à 1 000 N par exemple, la force d'étalonnage appliquée de la sortie du système doit pouvoir être déterminée à  $\pm 15$  N).
- Vitesse:  $\pm 2$  % de la vitesse indiquée.

Si la distance parcourue est mesurée, il est recommandé d'utiliser  $\pm 1$  % de la distance indiquée ou 1 m, la plus grande des deux valeurs étant déterminante.

### 6.2.4 Force de freinage

Le capteur doit mesurer la force de réaction longitudinale sur une plage suffisante pour mesurer les forces d'adhérence de la roue contrôlée. Pour des conditions normalisées, des forces comprises entre 0 N et 6 000 N interviendront à l'interface entre le pneumatique et le revêtement routier par suite du serrage du frein. Le capteur doit être conçu de manière à pouvoir mesurer la force à l'interface pneumatique/revêtement routier avec des effets d'inertie minimaux; il est recommandé qu'il donne un signal de sortie directement proportionnel à la force avec une hystérésis inférieure à 1 % de la charge appliquée, une non-linéarité inférieure à 1 % de la charge appliquée jusqu'à la charge maximale prévue, et une sensibilité à toute charge transversale ou à tout couple de charge prévu inférieure à 1 % de la charge appliquée. Le capteur de force doit être monté de manière à subir une rotation angulaire inférieure à 1° par rapport à son plan de mesure pour la charge maximale prévue.

### 6.2.5 Charge verticale

Le capteur doit mesurer la charge verticale au niveau de la roue d'essai pendant l'actionnement du frein. Ce capteur doit avoir les mêmes spécifications que celles décrites en 6.2.4.

### 6.2.6 Vitesse du véhicule

Le capteur doit permettre une lecture de la vitesse et une précision égale à  $\pm 1,5$  % de la vitesse indiquée ou  $\pm 1$  km/h, la plus grande des deux valeurs étant déterminante. L'indication doit être directement visible par le conducteur et enregistrée simultanément.

### 6.2.7 Distance parcourue par le véhicule (facultatif)

Si la distance parcourue est mesurée, il est recommandé que le capteur permette une lecture et une précision de  $\pm 1$  % de la distance indiquée ou  $\pm 1$  m, la plus grande des deux valeurs étant déterminante.

## 6.3 Mise en forme du signal

Les capteurs qui mesurent des paramètres sensibles aux forces d'inertie doivent être conçus ou situés de manière à minimiser cet effet. En cas d'impossibilité, les données doivent être corrigées des forces d'inertie si leur effet dépasse 2 % des données réelles pendant l'utilisation prévue. L'ensemble du matériel de mise en forme et d'enregistrement du signal doit assurer une sortie linéaire et doit permettre une résolution de lecture des données répondant aux exigences de 6.2.3. Tous les systèmes, à l'exception du filtre de lissage décrit ci-après, doivent assurer une largeur de bande minimale d'au moins 0 Hz à 20 Hz (plate à  $\pm 1$  %).