NORME INTERNATIONALE

# ISO 13473-1

Deuxième édition
2019-02

# Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils de la surface —

## Partie 1: Détermination de la profondeur moyenne du profil

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Characterization of pavement texture by use of surface profiles — Part 1: Determination of mean profile depth*

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

Numéro de référence
ISO 13473-1:2019(F)

© ISO 2019

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

**Avant-propos** ..... **v**

**Introduction** ..... **vi**

**1 Domaine d'application** ..... **1**

**2 Références normatives** ..... **2**

**3 Termes et définitions** ..... **2**

**4 Surfaces d'essai** ..... **4**
- 4.1 État de la surface ..... 4
- 4.2 Nombre de données à collecter par segment d'essais effectués sur le terrain ..... 5
  - 4.2.1 Mesurages en continu ..... 5
  - 4.2.2 Mesurages ponctuels ..... 5
- 4.3 Nombre de données à collecter par échantillon de laboratoire ..... 5

**5 Appareils de mesure** ..... **6**
- 5.1 Instruments - Généralités ..... 6
- 5.2 Résolution verticale ..... 6
- 5.3 Résolution horizontale ..... 6
- 5.4 Vitesse de mesurage ..... 7
- 5.5 Alignement du capteur ..... 7
- 5.6 Largeur de bande du capteur et du système d'enregistrement ..... 8
- 5.7 Vérification des performances ..... 8
- 5.8 Indication des erreurs de lecture (valeurs erronées) ..... 9
- 5.9 Sensibilité aux vibrations ..... 9

**6 Mode opératoire de mesurage** ..... **9**
- 6.1 Vérifications des performances ..... 9
- 6.2 Mesurages ..... 9
- 6.3 Mesurages en continu ou ponctuels ..... 9

**7 Procédure de traitement des données** ..... **9**
- 7.1 Généralités ..... 9
- 7.2 Résumé des étapes de traitement des données ..... 10
- 7.3 Corrections des valeurs erronées et interpolation ..... 10
- 7.4 Rééchantillonnage à une résolution spatiale donnée ..... 12
- 7.5 Identification des pics et remodelage du profil ..... 12
- 7.6 Élimination des composantes de grandes longueurs d'onde et normalisation de l'angularité du profil ..... 12
- 7.7 Délimitation des segments ..... 13
- 7.8 Détermination du pic et de la PMS ..... 13
- 7.9 Élimination des valeurs extrêmes de PMS (facultatif) ..... 13
- 7.10 Calcul de la moyenne des PMS pour déterminer la PMP ..... 13
- 7.11 Calcul de la PTE (facultatif) ..... 14

**8 Évaluation de l'incertitude de mesure conformément à l'ISO/IEC Guide 98-3** ..... **14**

**9 Considérations relatives à la sécurité** ..... **16**

**10 Rapport d'essai** ..... **16**

**Annexe A** (informative) **Échelles de texture** ..... **18**

**Annexe B** (informative) **Problèmes rencontrés sur des surfaces spéciales** ..... **21**

**Annexe C** (informative) **Procédure d'échantillonnage des valeurs de profondeur moyenne de segment par des mesures ponctuelles** ..... **23**

**Annexe D** (normative) **Procédures pour améliorer la qualité des données** ..... **26**

**Annexe E** (normative) **Procédure d'élimination des pics** ..... **31**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-9108-c4d4e3a0b151/iso-13473-1-2019

**Annexe F** (informative) **Incertitude de mesure** ..... **34**
**Annexe G** (informative) **Vérification des performances** ..... **38**
**Annexe H** (informative) **Organigrammes pour la détermination de la PMS et de la PMP** ..... **41**
**Bibliographie** ..... **44**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

# 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer une approbation.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC) voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 13473-1:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principaux changements par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

— Certaines options de calcul alternatives telles que la suppression de la pente pour les données continues ont été supprimées.

— Une définition plus précise du filtrage passe-haut et passe-bas a été fournie.

— Une méthode d'élimination des pics dans le profil a été introduite.

— La PMP se réfère maintenant uniquement à la valeur globale obtenue après avoir calculé la moyenne de tous les PMSs où PMS signifie Profondeur Moyenne de Segment (auparavant, PMS était utilisé comme terme à la fois pour la profondeur moyenne du segment et pour la profondeur moyenne du profil, qui pouvait prêter à confusion).

Une liste de toutes les parties de l'ISO 13473 se trouve sur le site Web de l'ISO.

Tout retour d'information ou question sur le présent document devrait être adressée à l'organisme national de normalisation de l'utilisateur. Une liste complète de ces organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/members.html.

© ISO 2019 – Tous droits réservés

# Introduction

La texture de surface des chaussées est déterminante pour des facteurs tels que l'émission de bruit provoquée par le contact pneumatiques/chaussée, le confort acoustique à l'intérieur des véhicules, le frottement entre les pneumatiques et la chaussée, la résistance au roulement et l'usure des pneumatiques. Le concept principal et les termes de base sont illustrés à titre d'information dans l'Annexe A. Des méthodes fiables de mesurage de cette texture de surface sont donc indispensables.

La méthode dite «de la tache de sable», ou plus généralement la méthode «volumétrique à la tache» (voir Article 3, Définitions), a été utilisée dans le monde entier pendant des années pour obtenir une mesure simple et unique de la texture de surface. Elle se fonde sur un volume donné de sable ou de microbilles de verre, répandu sur une surface. Le matériau est distribué de façon à former une tache circulaire dont le diamètre est mesuré. En divisant le volume du matériau ainsi réparti par la superficie couverte, on obtient une valeur qui représente la profondeur moyenne de la couche de sable ou de microbilles de verre, appelée Profondeur Moyenne de Texture (PMT). Cette méthode a été initialement normalisée dans l'Annexe A de l'ISO 10844:1994[1)] [5] afin de délimiter la texture des surfaces de référence utilisées lors des essais sur le bruit émis par les véhicules routiers, mais a ensuite été adoptée par le CEN en tant qu'EN 13036-1[13].

La méthode volumétrique à la tache dépend de l'opérateur et ne peut être utilisée que pour des surfaces qui sont partiellement ou entièrement fermées à la circulation. Elle n'est donc pas très pratique à mettre en œuvre quand il s'agit d'ausculter le réseau routier, par exemple. Parallèlement à la mise au point de techniques de profil utilisant des capteurs sans contact, il est devenu possible de remplacer les mesures effectuées par cette méthode volumétrique par celles obtenues à partir des relevés de profil qu'il est possible de réaliser à l'aide d'un équipement mobile se déplaçant dans le flot de la circulation. Cependant, plusieurs de ces techniques très différentes les unes des autres ont été utilisées pour calculer une «profondeur moyenne de texture prédite», souvent de façon concluante. Les valeurs obtenues ne sont pas toujours comparables, bien qu'individuellement elles offrent généralement de bons coefficients de corrélation avec les profondeurs de textures mesurées avec la méthode volumétrique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-9160-c484c5a05f51/iso-13473-1-2019

Il est donc important d'avoir une méthode normalisée qui permette de mesurer et d'évaluer la profondeur de texture par une technique plus moderne, plus sûre et plus économique que la méthode volumétrique traditionnelle et qui donnerait des valeurs directement compatibles tant avec les valeurs volumétriques obtenues qu'entre les différents équipements.

1) Annulée et remplacée par l'ISO 10844:2014

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

# Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils de la surface —

## Partie 1:
## Détermination de la profondeur moyenne du profil

## 1 Domaine d'application

Le présent document décrit une méthode d'essai permettant de déterminer la profondeur moyenne de la macrotexture de la surface d'un revêtement (voir Article 3) en mesurant le profil de cette surface et en calculant la profondeur de texture à partir de ce profil. Cette technique est conçue pour fournir une valeur de la profondeur moyenne de la macrotexture du revêtement uniquement et est considérée comme insensible aux caractéristiques de microtexture et d'uni du revêtement.

L'objectif du présent document est de proposer une procédure reconnue à l'échelle internationale permettant de déterminer la profondeur de texture de la surface d'un revêtement qui soit une alternative à la méthode volumétrique traditionnelle à la tache (qui utilise généralement du sable ou des microbilles de verre) et qui donne des valeurs de profondeur de texture comparables. A cette fin, le présent document décrit une procédure de filtrage conçue pour donner la meilleure représentation possible de la profondeur de texture déterminée avec la méthode volumétrique [13].

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Les profilomètres modernes utilisés sont presque tous du type sans contact (par exemple à laser ou lumière à fente pour n'en citer que quelques-uns) et le présent document concerne principalement ce type de capteurs. Toutefois, cela n'exclut pas l'application de certaines parties du présent document à d'autres types de profilomètre.

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

La série des normes ISO 13473 a été préparée pour répondre à un besoin identifié au moment de l'élaboration de la norme décrivant les spécifications des surfaces d'essai pour le mesurage du bruit émis par les véhicules routiers (voir ISO 10844:2014[6]). Les mesurages de la profondeur de la macrotexture, conformément au présent document ne conviennent généralement pas pour spécifier des conditions d'essai relatives aux mesurages du bruit occasionné par les véhicules ou le trafic routiers, mais ont des applications limitées comme supplément en conjonction avec d'autres façons de spécifier un revêtement de surface.

Il convient d'utiliser la présente méthode d'essai pour déterminer la profondeur moyenne du profil (PMP) de la surface d'un revêtement. Cette profondeur moyenne du profil peut être transformée en une valeur permettant d'évaluer la profondeur de la macrotexture selon la méthode volumétrique à la tâche. Elle est applicable soit pour des essais sur le terrain, soit pour des essais en laboratoire sur des échantillons de revêtement. Quand on combine les valeurs de la profondeur de la macrotexture obtenues par la présente méthode à d'autres essais physiques, on peut les utiliser pour évaluer les caractéristiques d'adhérence du revêtement (voir par exemple la Référence [15]), estimer les caractéristiques du bruit et évaluer l'adéquation des matériaux de pavage ou des techniques de finition.

Cette méthode ainsi que d'autres mesurages comme les mesurages de la porosité ou de la microtexture, quand il est possible de les effectuer, peuvent également servir à déterminer la qualité des revêtements.

Le présent document est adapté au mesurage de la texture des revêtements de chaussée et n'est pas destinée à d'autres applications. La forme, la taille et la distribution des granulats sont des caractéristiques de la texture de surface qui ne sont pas traitées dans la présente norme. Cette méthode n'a pas pour objectif de déterminer toutes les caractéristiques de la texture de surface d'un revêtement.

© ISO 2019 – Tous droits réservés 

En particulier, des précautions doivent être prises lors de l'interprétation des résultats si cette méthode est appliquée à des surfaces poreuses ou rainurées (voir Annexe B).

NOTE D'autres Normes internationales traitant de méthodes de mesure de profils de surface s'appliquent, par exemple, les Références [1], [2] et [3]. Bien que cela ne soit pas clairement indiqué dans celles-ci, elles sont principalement utilisées pour mesurer l'état de surface (microtexture) de surfaces métalliques et ne sont pas destinées aux chaussées.

## 2 Références normatives

Les documents suivants sont référencés dans le texte de manière que tout ou partie de leur contenu constitue des exigences de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document (y compris tous les amendements) s'applique.

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484e3a03f31/iso-13473-1-2019

**3.1**
**longueur d'onde de la texture**
$\lambda$
grandeur décrivant la dimension horizontale des irrégularités d'un profil de texture (3.3)

Note 1 à l'article: La longueur d'onde de la texture est normalement exprimée en mètres (m) ou en millimètres (mm).

Note 2 à l'article: La longueur d'onde de la texture est un descripteur des composantes de longueur d'onde du profil et est liée au concept de la transformée de Fourier d'une série de points de mesure régulièrement échantillonnés le long d'un axe spatial. Le déplacement vertical (hauteur) a une référence arbitraire.

**3.2**
**texture**
texture du revêtement
écart entre la surface du revêtement et une surface plane vraie, dans le domaine de longueurs d'ondes de texture (3.1) inférieur à 0,5 m

**3.3**
**profil de surface**
profil de texture
contour supérieur d'une section transversale verticale d'un revêtement

Note 1 à l'article: Le profil de texture est similaire au profil de surface, mais limité au domaine de la texture.

Note 2 à l'article: Le profil de la surface est décrit à l'aide de deux coordonnées: une dans le plan de surface, nommée **distance** (l'abscisse), et l'autre dans une direction perpendiculaire au plan de surface, nommée **déplacement vertical** (l'ordonnée). Un exemple est donné à la Figure A.1. La distance peut être longitudinale ou latérale (transversale) par rapport au sens de circulation d'une chaussée, ou dans un cercle ou prendre n'importe quelle direction entre ces extrêmes.

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

**3.4**
**macrotexture**
macrotexture du revêtement
écart entre la surface du revêtement et une surface plane vraie dont les dimensions caractéristiques le long de la surface sont comprises entre 0,5 mm et 50 mm, ce qui correspond, dans une analyse par bandes de tiers d'octave, aux longueurs d'onde centrales allant de 0,63 mm à 50 mm

Note 1 à l'article: Les amplitudes crête à crête se situent généralement entre 0,1 mm et 20 mm. Ce type de texture a des longueurs d'ondes du même ordre de grandeur que les pavés de gomme de la sculpture des pneumatiques à l'interface pneumatique/chaussée. Les surfaces sont généralement conçues avec une macrotexture définie de façon à obtenir un bon drainage de l'eau à l'interface pneumatique/chaussée. La macrotexture est obtenue en réalisant un dosage approprié des gravillons et du mortier constitutifs du mélange ou en utilisant des techniques de finition de surface

Note 2 à l'article: Sur la base des relations physiques entre texture et frottement/bruit, etc., l'Association mondiale de la route (AIPCR) est à l'origine de la définition des domaines de micro-, macro- et mégatexture[16]. La Figure A.2, qui est une version modifiée de la figure originale de l'AIPCR, illustre comment ces définitions couvrent certains domaines de longueurs d'onde de texture de surface et de fréquence spatiale. Dans cette figure, l'inconfort de conduite comprend les effets ressentis dans les véhicules routiers motorisés, sur les deux roues motorisés, mais également dans les fauteuils roulants et autres véhicules utilisés par des personnes handicapées.

## 3.5 Mesurages de la profondeur de texture

**3.5.1**
**profondeur de texture**
PT
en représentation tridimensionnelle, distance entre la surface et un plan passant par le sommet des trois plus hautes aspérités d'une aire du même ordre de grandeur que celle de l'interface pneumatique/chaussée

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Note 1 à l'article: Voir Figure A.3.

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

**3.5.2**
**profondeur moyenne de texture**
PMT
profondeur de texture (3.5.1) obtenue par la méthode volumétrique à la tache

Note 1 à l'article: Lorsqu'on applique la «méthode volumétrique à la tache» (voir ci-dessous), le «plan» est, dans la pratique, déterminé par le point de contact entre un patin en caoutchouc et la surface quand on frotte le patin sur la superficie concernée. Dans ce cas, la profondeur de texture obtenue n'est pas exactement calculée à partir d'un «plan», mais plutôt d'une approximation quelque peu incurvée qui est difficile à définir.

**3.5.3**
**profondeur du profil**
PP
en représentation bidimensionnelle, c'est-à-dire lors de l'analyse du profil, sur une distance longitudinale/latérale ayant le même ordre de grandeur que celui de l'interface pneumatique/chaussée, la différence entre le profil et une ligne horizontale passant par le sommet de la plus haute aspérité du profil

**3.5.4**
**longueur d'évaluation**
l
longueur d'une partie d'un ou de plusieurs profils pour lesquels la *PMP* doit être calculée

**3.5.5**
**segment**
partie du profil sur une longueur de 100 mm

Note 1 à l'article: Voir Figure A.4.

**3.5.6**
**profondeur moyenne de segment**
PMS
valeur moyenne de la profondeur de profil (3.5.3) sur un segment (3.5.5)

Note 1 à l'article: Voir Figure A.4.

**3.5.7**
**profondeur moyenne du profil**
$d_{PMP}$
PMP
moyenne des valeurs de la *PMS* (3.5.6) de la section soumise à essai

**3.5.8**
**profondeur de texture estimée**
$d_{PTE}$
PTE
terme employé lorsque la *PMP* (3.5.7) est utilisée pour estimer la *PMT* (3.5.2) en recourant à une équation de transformation

**3.6**
**méthode volumétrique à la tache**
méthode dite «de la tache de sable» se fondant sur un volume donné de matériau, généralement du sable ou des microbilles de verre calibrées, qui est répandu sur une surface

Note 1 à l'article: Le matériau est réparti à l'aide d'un patin en caoutchouc de façon à former une tache à peu près circulaire dont le diamètre moyen est mesuré. En divisant le volume de matériau par la superficie couverte, on obtient une valeur qui représente la hauteur moyenne de la couche, c'est-à-dire la PMT. La méthode volumétrique à la tâche est décrite dans l'EN 13036-1.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5b102e32-0f4a-47a2-9168-c164cab512f1/iso-13473-1-2019

Note 2 à l'article: Les matériaux utilisés dans la méthode volumétrique à la tache ne sont pas uniquement le sable ou les microbilles de verre, mais aussi parfois du mastic ou de la graisse. De tels matériaux ont pourtant certains inconvénients et seules les microbilles de verre ont été retenues par les normes internationales. Le mesurage de la PTE se fonde donc sur l'utilisation de microbilles de verre.

**3.7**
**valeur erronée**
donnée du profil mesuré indiquée comme invalide par le capteur

**3.8**
**pic**
valeur anormalement haute et nettement définie du profil mesuré, qui ne fait pas partie du profil réel et qui n'est pas détecté automatiquement comme invalide par le système

Note 1 à l'article: Voir l'Annexe E pour une définition quantitative d'un pic.

# 4 Surfaces d'essai

## 4.1 État de la surface

Les mesurages ne doivent pas être effectués sous la pluie ni sous la neige. La surface doit être sèche lors du mesurage, sauf s'il a été démontré que le matériel utilisé fournit des mesures valides sur les surfaces mouillée ou humide. La surface doit être en outre nettoyée et raisonnablement débarrassée des débris et éléments parasites.

Il est possible que les systèmes de mesure optique ne fonctionnent pas correctement sur des revêtements bitumineux neufs qui sont brillants et sombres. Si l'essai est réalisé pendant le processus d'application du revêtement, des distorsions optiques dues aux gradients de température dans l'air au-dessus de la surface soumise à essai peuvent produire des données non valables.

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

Pour les routes ouvertes à la circulation, la texture peut varier le long du profil en travers de la chaussée. Dans ce cas, l'emplacement transversal du mesurage est généralement déterminé en fonction de l'usage prévu des données.

## 4.2 Nombre de données à collecter par segment d'essais effectués sur le terrain

### 4.2.1 Mesurages en continu

Des mesurages en continu sont réalisés lorsqu'une certaine longueur de route est mesurée avec des interruptions possibles d'un maximum de 10 % de la longueur. La longueur minimale d'évaluation sur laquelle est calculée la PMP doit être de 1,0 mètre. Il est inutile de consigner la PMP sur de plus courtes longueurs.

Il est recommandé de réaliser les mesurages et les calculs en continu sur la totalité de la section d'essai.

### 4.2.2 Mesurages ponctuels

Lorsqu'un mesurage en continu n'est pas possible, comme en cas d'utilisation de dispositifs fixes, il est possible de réaliser les mesurages en certains points répartis de façon appropriée. Les dispositions minimales suivantes s'appliquent:

— Chaque longueur d'évaluation doit inclure au moins huit segments individuels mesurés sur une longueur d'au moins 100 mm chacun. Ils suivent normalement une ligne droite, mais peuvent également suivre un trajet circulaire ou des lignes parallèles (en relation avec des mesurages tridimensionnels). Chaque segment doit être mesuré en continu, excepté lors de l'analyse d'échantillons circulaires de laboratoire; voir 4.3.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

— La procédure décrite à l'Annexe C est recommandée pour sélectionner sans biais les positions de mesure et les longueurs d'évaluation.

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

— La longueur minimale d'évaluation doit être de 1,0 m.

Dans le cas de surfaces qui ont des textures périodiques (par exemple les surfaces striées ou rainurées), la longueur totale de profil doit inclure au moins 10 périodes de la fréquence de texture dominante.

## 4.3 Nombre de données à collecter par échantillon de laboratoire

Les échantillons de laboratoire sont généralement des carottes circulaires ou des plaques rectangulaires. Ils peuvent être directement prélevés à partir d'une surface de chaussée ou d'aérodrome, produite en laboratoire ou reproduite à partir de moulages prélevés sur des sites réels.

Lors du mesurage d'un échantillon de laboratoire, il convient de veiller à ce que l'effet de bord de l'échantillon n'altère pas le mesurage.

Les trois exigences suivantes doivent être satisfaites pour que les valeurs obtenues par le mesurage soient raisonnablement représentatives d'un véritable site d'essai:

— Les carottes, les plaques ou les moulages destinés au mesurage du profil doivent être prélevés à quatre endroits différents au moins et répartis à des intervalles réguliers sur la longueur du site.

— Les mesurages doivent inclure au moins 4 segments (par carotte), distribués de façon régulière sur les échantillons d'essai (voir ci-dessous); chaque profil doit être mesuré sur une longueur d'au moins 100 mm et ne doit pas faire partie d'un autre profil, excepté lorsqu'un profil croise un autre profil.

— La longueur minimale d'évaluation doit être de 1,0 m.

Il est recommandé que les carottes aient un diamètre supérieur ou égal à 150 mm, bien que des carottes de 100 mm de diamètre soient acceptées. Si le diamètre de la carotte ne permet pas d'effectuer des mesurages en ligne droite de la longueur requise d'un côté à l'autre de la carotte, il est recommandé de

© ISO 2019 – Tous droits réservés 

faire pivoter la carotte sous le capteur (ou vice versa) et d'effectuer le mesurage en décrivant un cercle autour du centre de la carotte. De tels cercles devraient avoir une circonférence minimale de 200 mm (ce qui correspond à un diamètre de 64 mm).

Les dimensions des échantillons rectangulaires sont souvent supérieures à celles d'une carotte classique. Dans ce cas, il convient de répartir uniformément les mesurages des profils individuels.

Les mesurages effectués sur des échantillons de laboratoire peuvent avoir différents objectifs. Cela signifie qu'il est difficile de spécifier des exigences générales minimales. Les spécifications ci-dessus supposent que l'objectif est d'obtenir des valeurs qui soient raisonnablement représentatives du revêtement.

# 5 Appareils de mesure

## 5.1 Instruments - Généralités

Un profilomètre produisant un signal de sortie proportionnel à la distance entre le plan de référence du capteur et le point de la surface à mesurer doit être utilisé. Les capteurs sont, par exemple, de type acoustique, électro-optique ou constitués d'une caméra vidéo. Le signal de sortie doit être relié linéairement au profil de texture, cette linéarité pouvant être obtenue soit mécaniquement soit par logiciel, selon les besoins. Le profilomètre doit également comporter un moyen permettant de déplacer le capteur le long ou en travers de la surface à une distance (verticale) essentiellement constante sur au moins une longueur du profil. Cela ne s'applique pas lorsque le profil est obtenu par des techniques telles que le découpage optique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

## 5.2 Résolution verticale

La résolution verticale doit être de 0,05 mm ou meilleure. L'étendue de mesure du capteur devrait être d'au moins 20 mm. Pour mesurer des surfaces plus lisses, une plus petite étendue est permise. Lorsque le capteur est monté sur un véhicule en mouvement, une étendue de mesure plus grande est normalement requise pour permettre le déplacement du véhicule.

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b257-089d-47a2-916b-c484c3a03f31/iso-13473-1-2019

NOTE 1 Un système de capteurs laser ayant une étendue de mesure de 200 mm et une résolution numérique de 12 bits aura une résolution verticale légèrement inférieure à 0,05 mm.

NOTE 2 Il est apparu que de nombreux profilomètres laser ont un bruit de fond qui correspond à 0,13 mm à 0,17 mm de PMP. Une résolution verticale de 0,05 mm signifie que la résolution verticale ne contribue pas au bruit de fond.

## 5.3 Résolution horizontale

Dans le cas d'un appareil utilisant un laser, un autre capteur électro-optique ou un capteur fonctionnant sur le principe de la transmission acoustique, il convient que la tache formée par le rayonnement soit telle que son diamètre moyen sur la surface de la chaussée ne soit en aucun cas supérieur de 1 mm à l'étendue verticale utilisée. Dans ce cas, la tâche effective est celle contenue dans une zone délimitée par un contour dans lequel l'intensité de la tâche est égale à 1/e (environ 37 %) de l'intensité maximale à l'intérieur de la tâche.

Dans le cas où un appareil à découpage optique est utilisé, la bande ou la ligne de lumière projetée doit être suffisamment contrastée pour donner une transition ombre/lumière inférieure à 1 mm. Dans ce cas, la largeur effective de la ligne est celle où l'intensité de la ligne est ramenée de 100 % à 1/e (environ 37 %) de l'intensité maximale sur ladite ligne.

Dans le cas où un appareil avec contact est utilisé (par exemple un capteur à stylet), la plus grande dimension de la partie en contact avec la surface (point) doit posséder un diamètre inférieur ou égal à 1 mm, sur une hauteur à partir de la pointe au moins égale à 1 mm. Les forces de contact ne doivent pas être assez élevées pour provoquer une pénétration ou une destruction de la texture de surface. Une telle destruction est généralement détectable sous forme d'une trace clairement visible à l'endroit où a eu lieu le contact.

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

L'intervalle d'échantillonnage ne doit pas être supérieur à 1,0 mm, et les échantillons doivent être prélevés à intervalle fixe dans la direction horizontale.

Il doit être noté que le déplacement du laser ou de la tache lumineuse pendant la durée de collecte de chaque échantillon signifie que la tâche est quelque peu étendue dans la direction de mesurage. Cet «étirement» de la tache dû à la vitesse de mesurage peut être calculé en divisant la vitesse de mesurage par la durée de collecte de chaque échantillon et il convient que ce calcul n'aboutisse jamais à une tache de plus de 1 mm de long. Il peut donc être nécessaire de limiter la vitesse de mesurage.

## 5.4 Vitesse de mesurage

La vitesse de mesurage est la vitesse à laquelle le profil est relevé par le profilomètre et doit permettre de satisfaire aux exigences relatives à l'intervalle d'échantillonnage. Cela s'applique aussi bien aux profilomètres fixes qu'aux profilomètres mobiles. La relation est la suivante:

$$v \leq fs \cdot s / 1\,000 \tag{1}$$

où

$v$ est la vitesse du profilomètre (m/s);

$fs$ est la fréquence d'échantillonnage du capteur (Hz);

$s$ est l'intervalle d'échantillonnage (mm).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Pour certains appareils, la vitesse influe sur l'effet du bruit de fond, celui-ci pouvant être plus élevé aux hautes fréquences. En fonction de la méthode d'échantillonnage et du filtre passe-bas, la vitesse peut influer sur la fréquence électronique correspondant à la limite inférieure de longueur d'onde de la texture. Voir 5.2 concernant les effets possibles dus aux variations d'échantillonnage.

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

NOTE Un filtrage passe-bas du signal a pour objectif d'atténuer les fréquences plus élevées (temporelles ou spatiales).

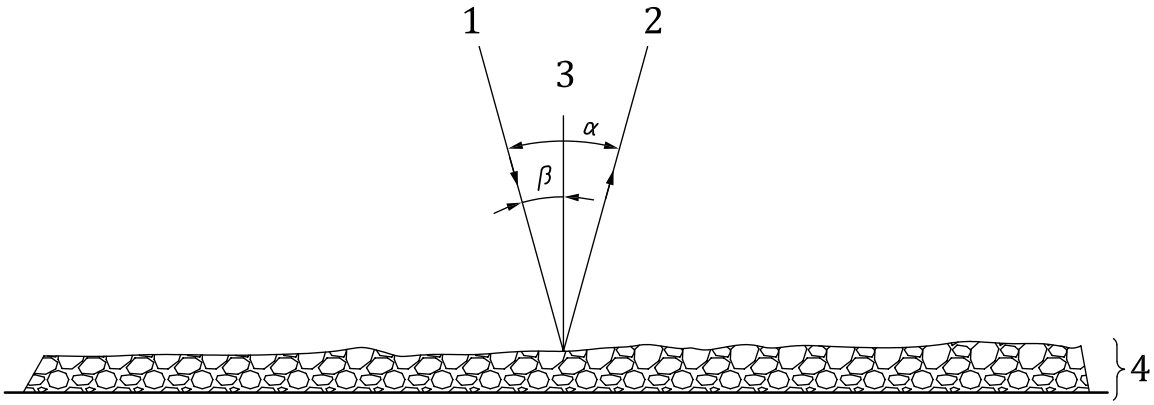
## 5.5 Alignement du capteur

En cas de rayonnement réfléchi, l'angle entre l'axe optique ou acoustique du rayonnement dirigé vers la surface et l'axe optique ou acoustique du détecteur ($\alpha$) ne devrait pas être supérieur à 30°. Voir Figure 1. Des angles plus importants sous-estiment les textures très profondes et provoquent des pourcentages de valeurs erronées plus élevés. Il est préférable que l'angle β soit le plus bas possible. Le présent paragraphe concerne également les appareils à découpage optique.

Il est recommandé de déplacer le capteur dans une direction perpendiculaire au plan du rayonnement, c'est-à-dire perpendiculaire au plan de la figure.

Pour les appareils mécaniques, $\alpha$ n'est pas applicable et $\beta$ ne doit pas dépasser 30°.

© ISO 2019 – Tous droits réservés




**Légende**

1 dispositif émetteur

2 dispositif récepteur

3 normale à la surface

4 surface de la chaussée

**Figure 1 — Exigences relatives à l'alignement des capteurs sans contact au-dessus de la surface d'une route**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

## 5.6 Largeur de bande du capteur et du système d'enregistrement

La largeur de bande du capteur et du système d'enregistrement doit au moins correspondre à la largeur de bande induite par les procédures de filtrage décrites en 7.6.

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6d1b2f2c-0b7d-47a1-916b-e484c3a03b1f/iso-13473-1-2019

NOTE 1 Il est possible de vérifier que la largeur de bande n'excède pas le domaine approprié en utilisant des surfaces usinées pour simuler des textures de profils connus. Pour les appareils mobiles, de telles surfaces (disques ou tambours) peuvent être mises en rotation sous le capteur. Dans ce cas, le dispositif de mesure reste fixe.

NOTE 2 Les limites inférieure et supérieure de longueur d'onde de texture indiquées au point 7.6 ne correspondent pas à la définition de macrotexture donnée au point 3.4. Cela parce que:

— dans une certaine mesure, cela imite les effets d'enveloppement créés par des surfaces de caoutchouc, telles qu'un pneumatique;

— les longueurs d'onde inférieures à 3 mm et supérieures à 140 mm ne jouent pas un rôle déterminant dans les calculs de PMP ou PTE selon la Figure 13 de la Référence [15];

— beaucoup de profilomètres ne sont pas très efficaces dans le domaine de longueurs d'ondes inférieur à 3 mm et

— ils donnent en outre, avec une limite de longueur d'onde de 3 mm, des valeurs plus uniformes qui sont moins influencées par des erreurs transitoires.

## 5.7 Vérification des performances

Des vérifications régulières des performances doivent être effectuées en faisant fonctionner le capteur au-dessus d'une surface de référence, en utilisant un profil stable.

Les vérifications des performances doivent être conçues de sorte que des écarts aussi faibles que 0,1 mm entre la PMP enregistrée et la PMP réelle pour la surface de référence puissent être détectés. Il convient que la PMP de la surface de référence soit au moins égale à 1,5 mm.

NOTE En 5.2, une résolution verticale de 0,05 mm ou meilleure est exigée.

Si la vérification des performances révèle un écart supérieur à 0,1 mm, ou 5 % (en retenant la valeur la plus rigoureuse), par rapport à la valeur de référence attendue de la PMP, il convient de consigner l'écart

 © ISO 2019 – Tous droits réservés

dans le rapport. Si l'écart est supérieur à 0,2 mm, ou 10 % (en retenant la valeur la plus rigoureuse), cela signifie que quelque chose ne va pas dans le système et il convient de rechercher l'origine du problème.

Voir l'Annexe G qui traite des diverses surfaces de référence et des autres suggestions. L'annexe explique également la méthode de calcul de la PMP de ces surfaces.

Le type de surface de référence doit être indiqué dans le rapport.

### 5.8 Indication des erreurs de lecture (valeurs erronées)

Des erreurs de lecture (valeurs erronées) peuvent se produire en raison des propriétés photométriques de la surface ou de l'absorption du rayon lumineux dans les creux profonds du profil. Par conséquent, le système doit disposer de moyens permettant d'identifier les valeurs erronées.

De plus, les diodes laser se détériorent avec le temps, ce qui peut éventuellement entraîner des erreurs de lecture excessives. Pour cette raison, et afin de vérifier que l'intensité se situe dans les limites spécifiées par le fabricant, il est recommandé de prévoir un moyen permettant de vérifier l'intensité du laser à intervalles donnés.

### 5.9 Sensibilité aux vibrations

Le capteur doit être maintenu dans une position verticale stable pendant le mesurage d'une longueur complète de segment (100 mm) à toutes les vitesses de fonctionnement. Le système de mesure doit être conçu de sorte que les vibrations aient un effet négligeable sur l'exactitude de mesure, particulièrement les vibrations associées à la fréquence propre de la suspension du capteur et/ou de son support.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

## 6 Mode opératoire de mesurage

ISO 13473-1:2019
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/64b1b252-089d-47a2-916b-e484c3a03f31/iso-13473-1-2019

### 6.1 Vérifications des performances

Les performances de l'équipement doivent être vérifiées en utilisant un profil connu conformément à 5.7. De telles vérifications doivent être effectuées au moins chaque journée de mesurage. Les données mesurées depuis la précédentes vérifications doivent être analysées et effacées en cas de doutes.

### 6.2 Mesurages

Le profil de la surface d'essai doit être mesuré à l'aide d'un équipement conforme à l'Article 5 et en respectant les exigences relatives à la longueur d'évaluation de l'Article 4.

### 6.3 Mesurages en continu ou ponctuels

Les mesurages peuvent être effectués à l'aide d'appareils enregistrant le profil en continu sur la section d'essai, de courtes interruptions étant autorisées pour le transfert ou le traitement des données (voir 4.2.1). Les systèmes de mesure en continu sont généralement des équipements mobiles montés sur un véhicule d'essai. Les mesurages peuvent également être effectués uniquement en des points spécifiques de la section d'essai ou sur des éprouvettes en laboratoire (voir les exigences en 4.3 et dans l'Annexe C), auquel cas l'équipement est généralement fixe, mais amovible.

## 7 Procédure de traitement des données

### 7.1 Généralités

Dans le présent document, le traitement des données comprend deux parties fondamentales. L'objectif de la première partie (7.2 à 7.5) est d'éliminer les lectures erronées du profil mesuré afin d'utiliser autant de données collectées que possible. La deuxième partie (7.6 à 7.11) consiste à traiter les données nettoyées afin d'obtenir les mesures requises.

© ISO 2019 – Tous droits réservés 