

Mesure de la texture du revêtement

Objectif

La texture du revêtement peut être mesurée pour différentes raisons:

- Déterminer la profondeur moyenne de profil d'une section de revêtement, ci-après appelée par son abréviation PMP (*Mean Profile Depth: Profondeur moyenne de profil*). La PMP est déterminante pour la rugosité humide; la méthode de détermination de la PMP est décrite dans une norme ISO [réf. 1].
- La détermination du spectre de texture [ref. 2], qui peut, avec l'aide d'un modèle, permettre de déterminer totalement ou partiellement la qualité acoustique du revêtement.

Méthode

La plupart des appareils modernes de mesure de macro- et de mégatexture sont basés sur le principe de la «triangulation laser» (Figure 1). Un rayon laser est projeté perpendiculairement sur la surface à étudier et une caméra spéciale «observe» la tache lumineuse sur le revêtement. La caméra est capable de déterminer la hauteur de cette tache. En déplaçant le système de mesure (généralement, mais pas nécessairement, parallèlement à l'axe de la route) et en mesurant et en enregistrant la hauteur de la tache lumineuse à des distances fixes, on peut obtenir un profil bidimensionnel du revêtement (Figure 2).

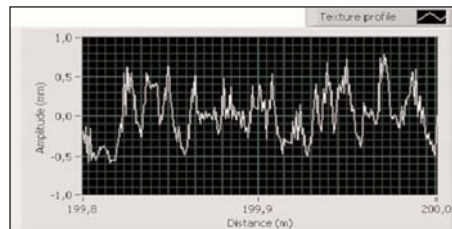


Figure 2

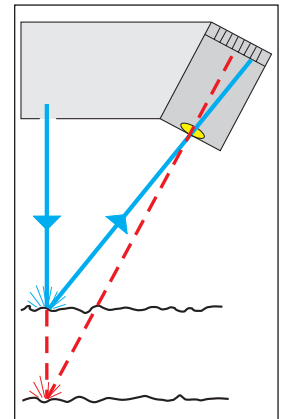


Figure 1

Description de l'appareillage

Les principes de base des mesures de texture sont décrits dans la deuxième partie de la norme ISO [ref. 3] y relative et les spécifications des appareils dans la troisième partie [ref. 4]. Le CRR dispose d'un profilomètre laser SELCOM récent qui combine une fréquence élevée d'échantillonnage (78 kHz) avec un faible diamètre de rayon laser (0,2 mm), pour une résolution horizontale fine. Le profilomètre laser peut être monté sur un véhicule de mesure équipé à cet effet (Figure 3) afin de mesurer la texture tout en roulant et avec un intervalle d'échantillonnage à sélectionner (0,2 ou 1 mm). Si l'intervalle d'échantillonnage est de 0,2 mm, la vitesse du véhicule peut varier de 0 à 40km/h, ce qui fait qu'elle peut en théorie monter jusqu'à 200 km/h avec un intervalle de 1 mm.



Figure 3

Le profilomètre laser peut également être monté sur une petite remorque qui est immobile lors de la mesure (Figure 4). Lors de la mesure, il se déplace le long d'un barreau à faible vitesse grâce à un moteur pas-à-pas, ce qui permet de réaliser, sur une localisation très précise à choisir, de réaliser une mesure sur une longueur d'environ 1,5 m.



Figure 4

Précision

Le profilomètre laser a une plage de mesure verticale de 64 mm et est un système 16-bit, d'une résolution verticale de 1 μm . La résolution horizontale est de 0,2 mm.

Domaine d'application

Un profil de texture fournit des informations sur trois aspects différents du revêtement:

◆ Sa qualité acoustique

Une analyse de Fourier du spectre de texture d'une section de revêtement, comme le montre la figure 5, fournit de nombreuses informations sur les qualités acoustiques du revêtement. Dans le cas de revêtements silencieux, les amplitudes du domaine de mégatexture (et plus particulièrement autour de la longueur d'onde de texture de 8 cm) doivent être aussi basses que possible afin d'éviter les vibrations des pneus → et, dans le domaine de macrotexture fine, particulièrement autour de 5 mm, les amplitudes doivent être aussi élevées que possible pour diminuer l'effet de pompage →. Il existe divers modèles, des plus simples aux plus développées, et ayant pour but de calculer la bruyance d'un revêtement à l'aide de paramètres de texture. Comme exemple, citons le modèle ENDt [ref. 5], développé dans le cadre du projet européen SILVIA¹.

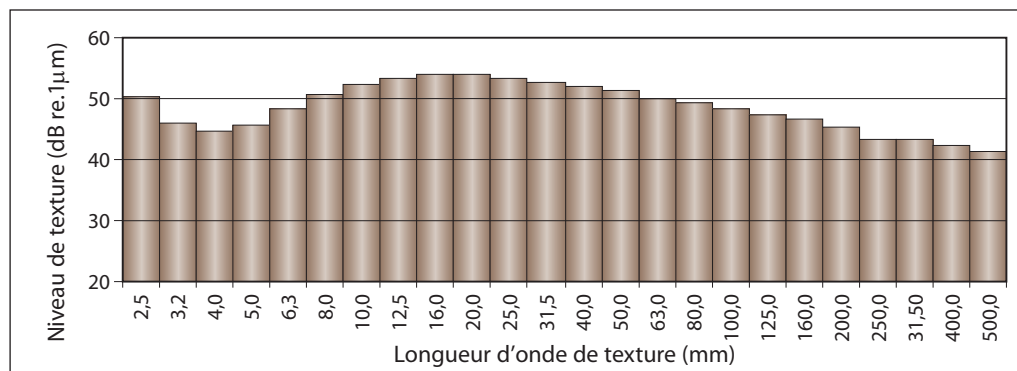


Figure 5
Analyse de Fourier du spectre de texture

◆ Sa rugosité

La rugosité humide d'un revêtement dépend d'une part de la microtexture (longueurs d'ondes de texture inférieures à 0,5 mm), que l'on ne peut pas mesurer avec ce type d'appareils, mais également de la macrotexture. La rugosité humide d'un revêtement dépend de la vitesse et la macrotexture détermine souvent la rugosité à des vitesses plus élevées. Le rôle de la macrotexture est de garantir que l'eau puisse être évacuée de la zone de contact pneu-revêtement. Si la macrotexture est insuffisante, il y a un risque d'aquaplanage. Pour caractériser la macrotexture en matière de rugosité, on utilise généralement le paramètre PMP.

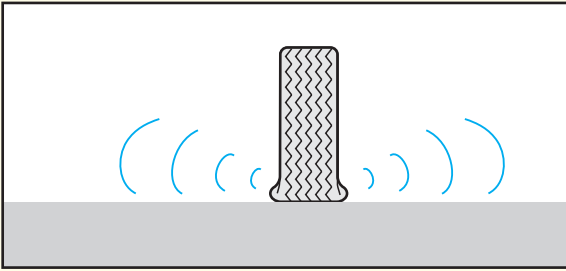
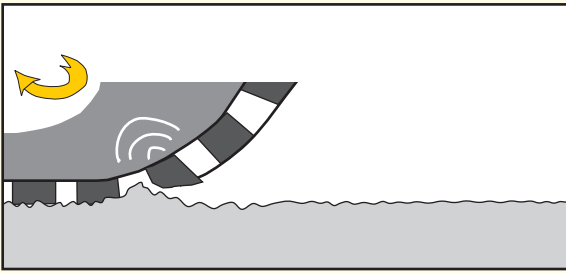
◆ Sa résistance au roulement

La résistance au roulement que rencontrent les pneus sur un revêtement², est principalement déterminée par la mégatexture, mais également par la macrotexture et par les inégalités (texture avec grandes longueurs d'onde, entre 0,5 m et 50 m) du revêtement [ref. 6].

¹ Voir www.trl.co.uk/silvia

² Qui déterminent aussi la consommation de carburant

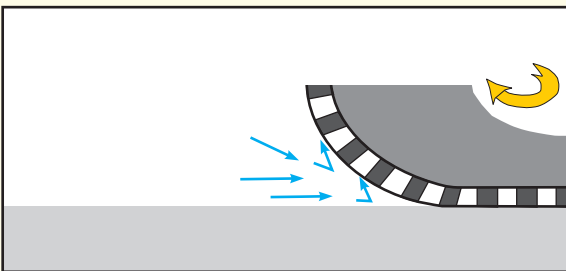
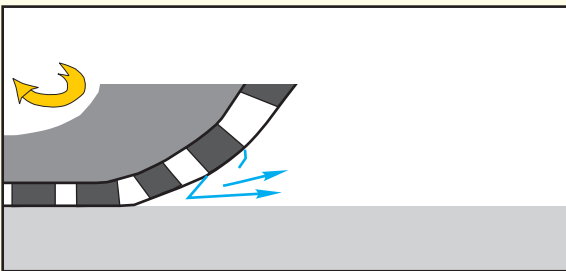
Vibrations des pneus



Lorsqu'un pneu roule sur une inégalité du revêtement et que la dimension horizontale de cette inégalité vont de 1 à plusieurs dizaines de cm, la bande de roulement et les côtés du pneu se mettent alors à vibrer. La bande de roulement et les côtés émettent alors du bruit, semblable à celui d'une peau de tambour. Plus la dimension verticale de l'inégalité est grande, plus ce phénomène est renforcé. Les vibrations du pneu sont les plus importantes lorsque la dimension horizontale de l'inégalité est la même que la dimension de la zone de contact pneu-revêtement (8 cm environ pour une voiture particulière). Un des exemples les plus marquants de ce phénomène s'observe lorsqu'une voiture roule sur une route en pavés.

Par conséquent, si l'on souhaite diminuer au maximum le bruit émis par les pneus, il convient que le revêtement contienne aussi peu d'inégalités («mégastructure») que possible.

Effet de pompage



Lorsqu'un pneu roule sur un revêtement très lisse, l'air est comprimé à l'avant de la zone de contact pneu-revêtement et s'échappe ensuite de manière bruyante. A l'arrière de la zone de contact, l'air est également aspiré de manière bruyante. Lorsque les voitures roulent à une vitesse raisonnable sur un revêtement lisse, ce phénomène s'observe sous la forme d'un sifflement. Ce mécanisme sonore peut être réduit en dotant le revêtement d'une texture fine (inégalités d'une dimension horizontale inférieure à 1 cm, «macrotexture» fine) et/ou en réalisant un revêtement poreux. Dans le premier cas, l'air peut s'échapper horizontalement entre les inégalités, avant d'être comprimé. Dans le second cas, l'air peut s'échapper verticalement à travers les vides du revêtement.

Importance

Les mesures de texture peuvent être utilisées pour:

- contrôler les revêtements nouvellement mis en œuvre après la réception et s'assurer que les caractéristiques de surface (qualité acoustique, rugosité, résistance au roulement, etc.) sont conformes aux critères préétablis;
- assurer le suivi de revêtements existants, périodiquement ou non, pour s'assurer qu'ils satisfont encore suffisamment à des critères bien définis relatifs à un ou plusieurs des aspects susmentionnés.

Avantages/Désavantages

Les mesures de texture avec le profilomètre laser présentent plusieurs avantages importants par rapport à d'autres méthodes de mesure des qualités acoustiques d'un revêtement. Les mesures sont réalisées:

- sans contact, ce qui évite l'usure du système de mesure;
- de manière efficace, car elles peuvent se faire à des vitesses élevées;
- sans gêner le trafic: la vitesse du véhicule de mesure peut naturellement varier;
- «en continu», ce qui permet d'échantillonner la totalité du revêtement.

Les résultats de mesure donnent en outre des éclaircissements sur la nature d'un problème éventuel: on peut déduire du profil ce qui cause une dégradation des propriétés acoustiques.

Un désavantage est qu'un modèle est nécessaire pour «traduire» les données relatives à la texture en données acoustiques, ce qui induit une certaine incertitude dans le résultat. De plus, les données de texture des revêtements poreux ne sont pas suffisantes pour prévoir la bruyance. Dans ce cas-là, il faut également mesurer l'absorption du revêtement.

Bibliographie

1 ISO 13473-1:1997

Characterization of pavement texture by use of surface profiles – Part 1: Determination of Mean Profile Depth.

2 ISO/TS 13473-4:2008

Characterization of pavement texture by use of surface profiles – Part 4: Spectral analysis of surface profiles.

3 ISO 13473-2:2002

Characterization of pavement texture by use of surface profiles – Part 2: Terminology and basic requirements related to pavement texture profile analysis.

4 ISO 13473-3:2002

Characterization of pavement texture by use of surface profiles – Part 3: Specification and classification of profilometers.

5 http://www.trl.co.uk/silvia/silvia/pdf/Associated_Reports/SILVIA-INRETS-018-02-WP2-040505.pdf

6 Descornet, G. (1990)

Road Surface Influence on Tyre Rolling Resistance.

ASTM STP 1031 «Surface characteristics of roadways», Meyer & Reichert editors, Philadelphia, pp. 401 – 415

Personne de contact:

Luc Goubert: 02 766 03 51, l.goubert@brrc.be

Boulevard de la Woluwe 42
1200 Bruxelles