



Centre de recherches routières
Ensemble pour des routes durables



Instruments pour les gestionnaires routiers

12 | Mesure de la macrotexture et de la mégatexture des revêtements à l'aide du profilomètre laser

Le Centre de recherches routières (CRR) est un institut de recherche impartial fondé en 1952. Il exerce son activité au bénéfice de tous les partenaires du secteur routier belge. Le développement durable par l'innovation est le fil conducteur de toutes les activités du CRR. Le CRR partage ses connaissances avec les professionnels du secteur routier entre autres par le biais de ses publications (codes de bonne pratique, synthèses, comptes rendus de recherche, méthodes de mesure, fiches d'information, Newsletter CRR, Dossiers, rapports d'activités). Nos publications sont largement diffusées en Belgique et à l'étranger auprès de centres de recherche scientifique, d'universités, d'institutions publiques et d'instituts internationaux. Plus d'informations sur nos publications et activités: www.crr.be

Avis au lecteur

Bien que cette publication ait été rédigée avec le plus grand soin possible, des imperfections ne sont pas exclues. Ni le CRR, ni ceux qui y ont collaboré ne peuvent être tenus pour responsables des informations fournies qui le sont à titre purement documentaire et non contractuel. Cette publication consiste en une série de fiches, fournissant aux gestionnaires routiers des informations détaillées sur différents outils et méthodes de diagnostic pouvant mener à des mesures d'entretien et/ou de renforcement rationnelles et objectives.

Instruments pour les gestionnaires routiers (pour une approche globale, objective et rationnelle de la gestion des voiries). Fiche 12 Mesure de la macrotecture et de la mégatecture des revêtements à l'aide du profilomètre laser / Centre de recherches routières. Bruxelles : CRR, 2019, 12 p. (Synthèse ; SF 48-Fiche 12 – rév. 1).

Dépôt légal: D/2019/0690/3

© CRR – Tous droits réservés.

Editeur responsable: Annick De Swaef, Boulevard de la Woluwe 42, 1200 Bruxelles.

Fiche 12 – Mesure de la macrotexture et de la mégatexture des revêtements à l'aide du profilomètre laser

Centre de recherches routières

Etablissement reconnu par application de l'arrêté-loi du 30 janvier 1947

Bruxelles

2019



OUTIL



AU NIVEAU DU PROJET



AU NIVEAU DU RÉSEAU



SURFACE DE LA CHAUSSÉE

STRUCTURE DE LA CHAUSSÉE

DO-IT-YOURSELF

Contact

Luc Goubert: +32 2 766 03 51;
l.goubert@brrc.be



12 | Mesure de la macrotexture et de la mégatexture des revêtements à l'aide du profilomètre laser

Objectif

La texture d'un revêtement peut être mesurée dans plusieurs buts:

- déterminer la profondeur de profil moyen dans une section de route, ci-après indiquée par l'abréviation anglaise MPD (*Mean Profile Depth*). La MPD est importante pour la rugosité humide à des vitesses supérieures et s'avère aussi être une bonne mesure pour l'influence de la macrotexture et de la mégatexture sur la résistance au roulement des revêtements (et donc sur la consommation de carburant des véhicules qui roulent sur la route);
- déterminer le spectre de texture, où à l'aide d'un modèle, il est possible d'évaluer la qualité acoustique du revêtement.

Principe de fonctionnement – Méthodologie

Beaucoup d'appareils modernes pour mesurer la texture dans le domaine de la macrotexture et de la mégatexture sont basés sur le principe de la «triangulation laser» (figure 1): un rayon laser tombe perpendiculairement sur la surface à mesurer et une caméra spéciale «regarde» la tache lumineuse sur le revêtement. La caméra est en mesure de déterminer la hauteur de la tache lumineuse.

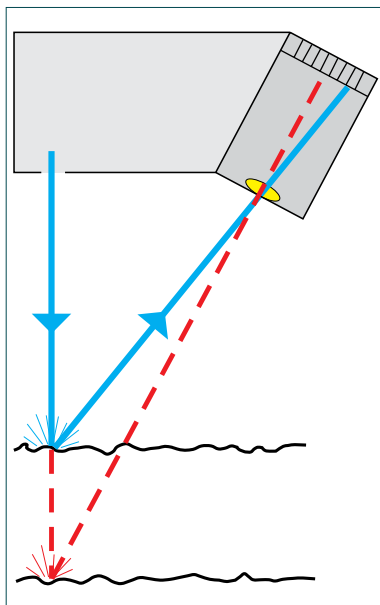


Figure 1 – Principe de la triangulation laser

En déplaçant le système de mesure (en général, mais pas nécessairement parallèlement à l'axe de la route) et en mesurant à distances fixes (la dimension d'un pas) la hauteur de la tache lumineuse et en sauvegardant la hauteur mesurée, on peut obtenir un profil bidimensionnel du revêtement (figure 2).

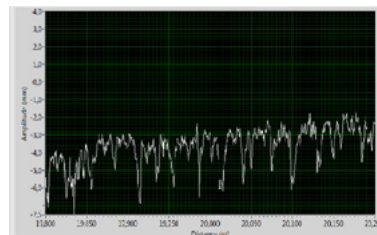


Figure 2 – Fragment d'un profil de texture (40 cm de long), mesuré sur du béton bitumineux dense typique

Il y a deux possibilités pour effectuer la mesure:

- soit le profilomètre laser (laser + caméra) est fixé sur le pare-chocs arrière du véhicule de mesure (frayée centrale, gauche ou droite) et le profil du revêtement est mesuré en roulant (profilomètre dynamique – figure 3, à gauche);
- soit le profilomètre laser est fixé sur une remorque spécialement conçue à cet effet et qui reste immobile pendant la mesure (profilomètre laser statique – figure 3, à droite). Dans cette configuration, le profilomètre laser est entraîné par un moteur pas à pas sur un rail de 1,5 m de long, ce qui permet un contrôle très précis du site de mesure.



Figure 3 – Configuration dynamique d'un profilomètre laser (à gauche; le laser et la caméra se trouvent dans le petit bac blanc) et dans sa configuration statique (à droite)

Résultats

Avant le début de la mesure, une dimension de pas est choisie. La dimension minimale du pas est déterminée par les dimensions du spot laser et est de 0,2 mm. Pour de nombreuses applications, comme le calcul de la MPD, une dimension de pas plus grossière d'1 mm suffit et permet d'économiser de l'espace de stockage de données et de conduire plus rapidement pendant la mesure.

Le profil bidimensionnel de la chaussée est enregistré dans un fichier de mesure. Un logiciel de traitement spécial dans LabVIEW™ visualise le profil ou, si nécessaire, des parties de celui-ci et calcule la MPD par 10 cm. Les valeurs MPD ou leurs moyennes sur de plus grands intervalles (par ex. par 100 m) sont enregistrées dans un fichier séparé.

A des fins de recherche, il est également possible de calculer un spectre de bandes de tiers d'octave (de parties) d'un profil de revêtement (figure 4). Un tel spectre de texture donne beaucoup d'informations sur la qualité acoustique du revêtement.

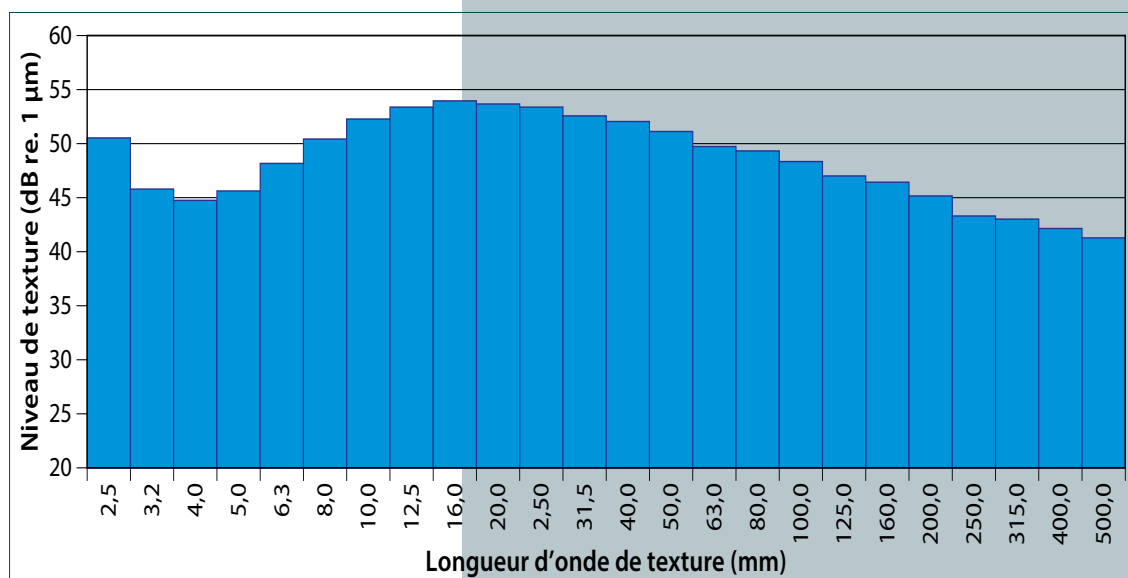


Figure 4 – Exemple de spectre de texture d'un revêtement SMA 0/14

Limites d'acceptation

Flandre

Dans le *Standaardbestek* 250 version 4.1, des valeurs minimales et maximales ont été fixées pour le béton dénudé pour la MPD moyenne par hectomètre. Pour le **béton dénudé** monocouche, la valeur MPD moyenne minimale est de 0,8 mm et la valeur MPD moyenne maximale de 1,5 mm. Pour le béton dénudé bicouche, cela représente respectivement 0,7 mm et 1,5 mm.

Wallonie

Dans le CCT Qualiroutes, une profondeur de texture moyenne (*Mean Texture Depth*, MTD) d'un minimum de 0,5 mm et d'un maximum de 2 mm est imposée pour un **traitement de surface**. La MTD est déterminée à l'aide de l'essai à la tache de sable (voir *Techniques et méthodes apparentées* ci-dessous), mais peut facilement être calculée à l'aide de la MPD:

$$\text{MTD} = 0,2 \text{ mm} + 0,8 \times \text{MPD}$$

Performances

Profilomètre laser dynamique

Configuration dynamique d'un profilomètre laser SELCOM 78 kHz:

- longueur de mesure: en principe illimitée (uniquement limitée par la mémoire du laptop de mesure);
- vitesse de mesure:
 - 40 km/h pour des dimensions de pas de 0,2 mm;
 - 200 km/h pour des dimensions de pas de 1 mm;
- portée de mesure verticale: 64 mm;
- résolution verticale: 1 µm;
- résolution horizontale: 0,2 mm.

Profilomètre laser statique

Configuration statique d'un profilomètre laser SELCOM 78 kHz:

- longueur de mesure: 1,5 m;
- vitesse de mesure: 0,1 m/s;
- portée de mesure verticale: 64 mm;
- résolution verticale: 1 µm;
- résolution horizontale: 0,2 mm.

Restrictions

Le revêtement doit être exempt de saletés (boue, feuilles, gravillons, etc.) et doit être sec. Les revêtements très brillants, comme l'enrobé nouvellement posé, peuvent causer des problèmes pour le système optique, car la lumière laser est alors réfléchiée de façon spéculaire et non diffuse, ce qui empêche souvent la caméra de percevoir la surface laser. Pour les mêmes raisons, un revêtement avec de nombreuses cavités profondes peut également poser problème. Cependant, dans la pratique, les problèmes surviennent rarement sur des revêtements propres et secs.

Complémentarité des résultats de mesure

Techniques et méthodes apparentées

Sécurité – Signalisation

Des mesures de texture s'accompagnent souvent de mesures de bruit (évaluation de la qualité acoustique d'un revêtement):

- méthode *Statistical Pass-By* (NBN EN ISO 11819-1:2001);
- méthode *Close Proximity* (ISO 11819-2:2017).

Des mesures de texture peuvent aussi être pertinentes en combinaison avec des mesures de rugosité. Les différentes méthodes utilisées en Europe sont énumérées dans la CEN/TS 13036-6:2010.

La profondeur de texture moyenne (*Mean Texture Depth*, ou MTD) est un paramètre déterminé selon la méthode décrite dans la NBN EN 13036-1:2010.

Profilomètre laser dynamique

Avec une dimension de pas d'1 mm, le véhicule de mesure peut suivre le flux de trafic ordinaire; sur les autoroutes non plus, il n'y a pas besoin de mesures de sécurité spécifiques.

Profilomètre laser statique

L'installation perturbe très localement le trafic. Dès lors, il faut demander l'autorisation préalable auprès des autorités compétentes.

Lorsque nécessaire, une signalisation conforme à celle prévue pour un chantier de 6e catégorie (selon l'Arrêté Ministériel du 7 mai 1999) est mise en place.

Chaque collaborateur sur le site porte des vêtements appropriés et les équipements de protection individuelle pour les chantiers routiers.

Le véhicule d'assistance est lui muni de la signalisation réglementaire selon le pays où les mesures sont effectuées.

Application

Type de route	Niveau du projet	Niveau du réseau
Autoroutes et routes principales	✓	✓
Voiries communales et urbaines	✓	✓
Trottoirs	✓	
Pistes cyclables	✓	
Parkings		
Routes privées	✓	
Zones portuaires		
Pistes aéroportuaires	✓	✓

Bibliographie

Goubert, L. (2008)

Mesure de la texture du revêtement.
Bruxelles : CRR. (Fiche d'information CRR, F 68).

Organisation internationale de normalisation (2019)

ISO 13473-1:2019 : 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.
Brussels : ISO.

Bureau National de Normalisation (2010)

NBN EN 13036-1 : caractéristiques de surface des routes et aérodromes : méthodes d'essai. Partie 1, mesurage de la profondeur de macrotecture de la surface d'un revêtement à l'aide d'une technique volumétrique à la tache.
Bruxelles : NBN.

Bureau National de Normalisation (2001)

NBN EN ISO 11819-1 : acoustique : mesurage de l'influence des revêtements chaussés sur le bruit émis par la circulation. Partie 1, méthode statistique au passage.
Bruxelles : NBN.

Bureau National de Normalisation (2017)

NBN EN ISO 11819-2 : acoustique : méthode de mesurage de l'influence des revêtements de chaussées sur le bruit émis par la circulation. Partie 2, méthode de proximité immédiate.
Bruxelles : NBN.

European Committee for Standardization (2010)

CEN/TS 13036-2 : road and airfield surface characteristics : test methods. Part 2, assessment of the skid resistance of a road pavement surface by the use of dynamic measuring systems.
Brussels : CEN.

Liste des fiches descriptives

1. **APL** – Mesure de l'uni longitudinal des chaussées
2. **Cartographie** – Pour un diagnostic clair
3. **FPP** – Mesure de l'uni longitudinal des pistes cyclables
4. **FWD** – Mesure des caractéristiques structurelles des chaussées
5. **GPR** – Radiographie des structures routières
6. **Odoligraphe** – Mesure de l'adhérence des chaussées
7. **Qualidim** – Calcul de la durée de vie résiduelle des chaussées
8. **Inspection visuelle pour la gestion des réseaux de voirie des villes et des communes**
9. **Indicateurs de performances structurelles pour la gestion des chaussées**
10. **ViaBEL** – Logiciel pour la gestion des chaussées
11. **CPX** – Mesures du bruit selon la méthode *Close ProXimity*
12. **Mesure de la macrotecture et de la mégatecture des revêtements à l'aide du profilomètre laser**
13. **Observation du trafic et de conflits à l'aide de caméras**
14. **Analyse du trafic par tubes pneumatiques**
15. **Contrôle géométrique des dispositifs surélevés sur la voie publique: ralentisseurs de trafic et plateaux**
16. **Analyse du trafic par radar Doppler**
17. **Mesure de la rugosité à l'aide du *Skid Resistance Tester* (pendule SRT)**
18. **Chaise de mesure** – Outil pour l'évaluation du confort des revêtements piétons
19. **Fast-FWD** – Mesure des caractéristiques structurelles des chaussées