



Centre de recherches routières  
Ensemble pour des routes durables



3 | FPP

Instruments pour les gestionnaires routiers

Mesure de l'uni longitudinal des pistes cyclables

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](http://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 3 FPP – Mesure de l'uni longitudinal des pistes cyclables / Centre de recherches routières. Bruxelles : CRR, 2019, 14 p. (Synthèse ; SF 48-Fiche 3 – 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 3 – **FPP**  
Mesure de l'uni longitudinal des pistes cyclables

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

Yves Pollet: +32 10 23 65 40  
[y.pollet@brrc.be](mailto:y.pollet@brrc.be)



# 3 | FPP

Mesure de l'uni longitudinal des pistes cyclables

## Objectif

Le profilomètre (pour pistes cyclables) permet de mesurer le profil longitudinal de la surface des revêtements. L'uni longitudinal constitue un facteur important pour la sécurité et le confort des cyclistes.

# Principe de fonctionnement – Méthodologie

Un scooter avec remorque roule à une vitesse constante de maximum 30 km/h sur la piste cyclable à ausculter.

Le laser intégré et un accéléromètre permettent d'enregistrer la distance de la remorque par rapport à la surface du revêtement tous les 3 cm. En outre, les coordonnées GPS et la distance parcourue sont enregistrées à l'aide d'une antenne GPS et d'un odomètre.

Les données traitées de l'accéléromètre permettent de déterminer les déformations verticales (bosses et creux) du profil routier dues aux irrégularités dans la surface du revêtement. Les valeurs sont exprimées en mm. Les mouvements verticaux «inadéquats» de la remorque (consécutifs aux mouvements de l'ensemble scooter-remorque, la pression dynamique des pneus, etc.) sont corrigés par le laser de façon à ne pas influencer les résultats de mesure.

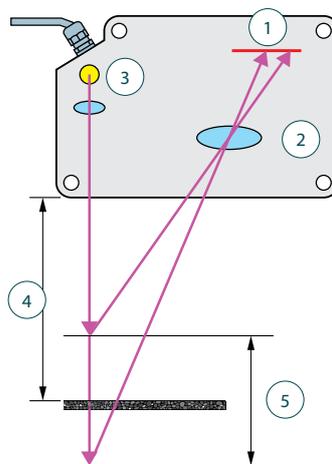
Les valeurs obtenues permettent de déterminer le profil routier (le pseudoprofil) (courbe 1 - figure 4). En appliquant une moyenne glissante déterminée (courbe 2) à ce profil et en calculant la surface entre les deux courbes, on obtient la valeur de l'indicateur d'uni CP (coefficient de planéité) le plus utilisé en Belgique. Le mode de calcul est le même que pour les mesures APL (voir fiche 1 APL - Mesure de l'uni longitudinal des chaussées).

Le profil longitudinal mesuré peut être converti en image à l'aide du logiciel (figure 5).



1. Unité de mesure au laser avec accéléromètre
2. PC avec logiciel de mesure
3. Antenne GPS
4. Routeur réseau
5. Chargeur de batterie
6. Odomètre (pour enregistrer la distance parcourue)

Figure 1 – Appareillage FPP intégré



1. Détecteur photo sensible à la position (PSD – Position-sensitive photo detector)
2. Récepteur optique
3. Laser semi-conducteur et équipement optique
4. Distance entre la remorque et la surface du revêtement
5. Portée de la mesure
6. Valeur de mesure minimale
7. Valeur de mesure maximale

Figure 2 – Principe de mesure du laser (Selcom SLS5000)

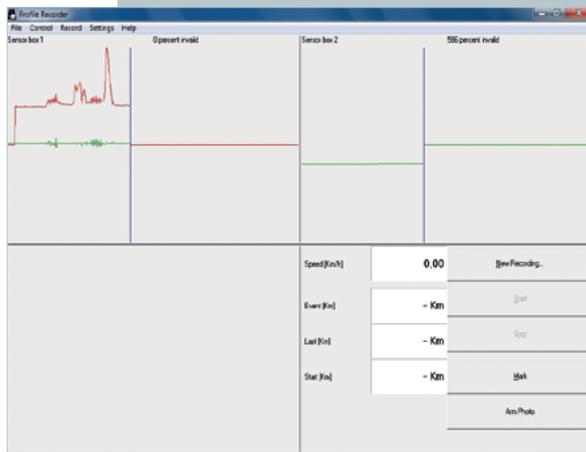


Figure 3 – Signal accéléromètre et laser

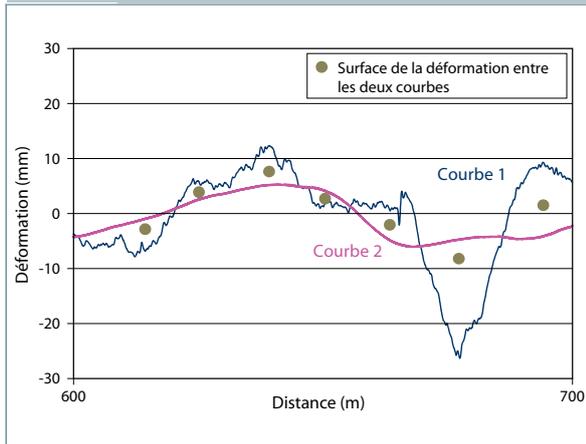


Figure 4 – Détail d'un bloc de 100 m avec une moyenne glissante d'une longueur d'onde de 40 m

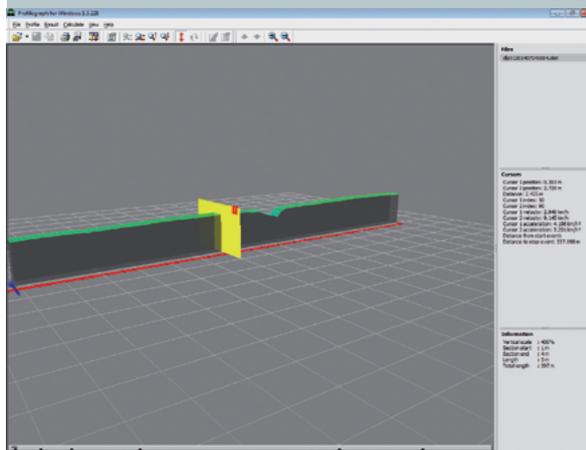


Figure 5a

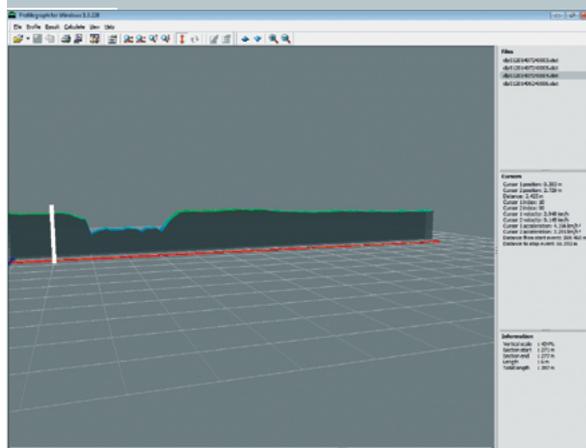


Figure 5b – Exemples de profils longitudinaux convertis en images à l'aide du logiciel

# Résultats

## Coefficient de planéité $CP_{0,5}$ et $CP_{2,5}$

Le profil en long mesuré permet de calculer le coefficient de planéité (CP) ou d'autres indicateurs de planéité. Le CP est l'indicateur le plus utilisé en Belgique pour l'uni:

- $CP_{0,5}$  et  $CP_{2,5}$  pour les pistes cyclables;
- $CP_{10}$  et  $CP_{40}$  pour les routes destinées au trafic automobile.

Les résultats sont illustrés sous la forme d'un rapport standard (figure 6). Ils peuvent aussi être traités en Excel.

Profile	Distance [m]	Velocity [m/s]	Acceleration	Displacement	Displacement	Rotation 1	Rotation 2	Laser 1 [mm]	Laser 1 valid	Latitude	Longitude	Height	Geo-height	DOP	Satellites
Profile data	1.000	3.038	0.770	2.187	3.662	0.000	0.000	2.811	100.000	51.15912296	4.591676230	0.048	47.300	0.740	14
Header information	0.030	3.046	0.771	1.785	3.709	0.000	0.000	2.966	100.000	51.15912314	4.591676018	0.049	47.300	0.740	14
Event list	0.061	3.053	0.772	1.321	3.746	0.000	0.000	3.880	100.000	51.15912331	4.591675806	0.050	47.300	0.740	14
Roughness Coefficient	0.091	3.061	0.773	0.762	3.784	0.000	0.000	4.311	100.000	51.15912351	4.591675591	0.051	47.300	0.740	14
	0.121	3.064	0.770	0.185	3.819	0.000	0.000	4.940	100.000	51.15912371	4.591675381	0.052	47.300	0.740	14
	0.152	3.071	0.772	-0.353	3.853	0.000	0.000	5.138	100.000	51.15912394	4.591675170	0.053	47.300	0.740	14
	0.182	3.079	0.775	-0.783	3.886	0.000	0.000	5.419	100.000	51.15912414	4.591674955	0.054	47.300	0.740	14
	0.212	3.086	0.777	-1.055	3.914	0.000	0.000	5.613	100.000	51.15912431	4.591674746	0.055	47.300	0.740	14
	0.243	3.094	0.779	-1.249	3.942	0.000	0.000	6.259	100.000	51.15912451	4.591674535	0.056	47.300	0.740	14
	0.273	3.102	0.781	-1.332	3.964	0.000	0.000	5.737	100.000	51.15912471	4.591674324	0.057	47.300	0.740	14
	0.303	3.105	0.778	-1.312	3.983	0.000	0.000	6.077	100.000	51.15912491	4.591674112	0.058	47.300	0.740	14
	0.333	3.113	0.781	-1.223	3.998	0.000	0.000	6.033	100.000	51.15912511	4.591673901	0.059	47.300	0.740	14
	0.364	3.121	0.784	-1.030	4.018	0.000	0.000	5.294	100.000	51.15912531	4.591673690	0.060	47.300	0.740	14
	0.394	3.129	0.787	-0.764	4.040	0.000	0.000	5.357	100.000	51.15912551	4.591673477	0.061	47.300	0.740	14
	0.424	3.136	0.790	-0.493	4.064	0.000	0.000	4.495	100.000	51.15912571	4.591673265	0.062	47.300	0.740	14
	0.454	3.144	0.793	-0.230	4.088	0.000	0.000	4.782	100.000	51.15912591	4.591673054	0.063	47.300	0.740	14

Figure 6 – Exemple de rapport standard

## Auscultation plus détaillée

Pour une auscultation plus détaillée, par exemple au niveau du projet, la distance entre les points de mesure peut être réduite à quelques mm. De cette manière, les plaques d'égout enfoncées peuvent par exemple être détectées (figure 7).

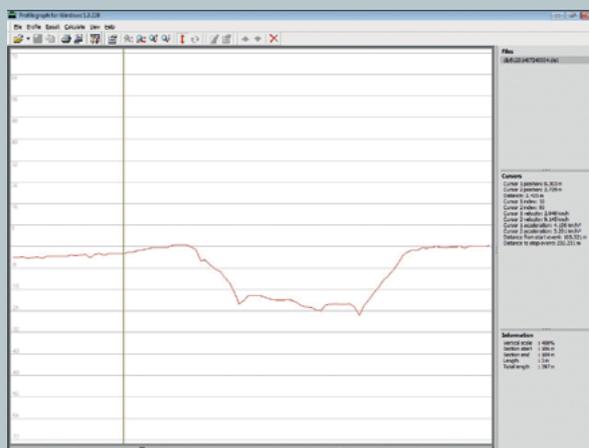


Figure 7 – La dénivellation indique une plaque d'égout enfoncée

# Limites d'acceptation

Les exigences pour l'uni sont fixées dans les cahiers des charges types régionaux. Pour les mesures d'uni standard des pistes cyclables, les coefficients de planéité  $CP_{0,5}$  et  $CP_{2,5}$  sont d'application.

## Cahiers des charges types CCT Qualiroutes et de la Région de Bruxelles-Capitale

Ces cahiers des charges types ne fixent aucune exigence spécifique pour les pistes cyclables séparées.

## Cahier des charges type flamand SB 250

Dans le cahier des charges type flamand, une exigence spécifique est posée aux pistes cyclables nouvellement mises en œuvre. Cette exigence peut être vérifiée à l'aide du profilomètre pour pistes cyclables.

Exigences individuelles pour les coefficients de planéité en cas de mise en œuvre mécanique					
Kenmerk	Fietspaden	Snelheidsregime			
		> 80 km/h	> 60 km/h	> 40 km/h	≤ 40 km/h
$VC_{0,5}_{i,max}$	15	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
$VC_{2,5}_{i,max}$	45	25	40	45	45
$VC_{10}_{i,max}$	n.v.t.	50	80	90	n.v.t.
$VC_{40}_{i,max}$	n.v.t.	100	160	n.v.t.	n.v.t.

Exigences individuelles pour les coefficients de planéité en cas de mise en œuvre manuelle					
Kenmerk	Fietspaden	Snelheidsregime			
		> 80 km/h	> 60 km/h	> 40 km/h	≤ 40 km/h
$VC_{0,5}_{i,max}$	30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
$VC_{2,5}_{i,max}$	90	50	80	90	90
$VC_{10}_{i,max}$	n.v.t.	100	160	180	n.v.t.
$VC_{40}_{i,max}$	n.v.t.	200	320	n.v.t.	n.v.t.

VC = vlakheidscoëfficiënt (coefficient de planéité – CP)

n.v.t. = pas d'application

# Performances

# Restrictions

## Précision de mesure

Par défaut, les mesures sont enregistrées tous les 3 cm (laser, accéléromètre, position GPS).

Pour une auscultation plus détaillée, par exemple au niveau du projet, la distance entre les points de mesure peut être réduite à quelques mm.

## Vitesse d'auscultation

Cet appareil de mesure a été développé pour mesurer l'uni des pistes cyclables. La vitesse de progression maximale de la remorque s'élève à 30 km/h.

La vitesse de progression maximale de la remorque étant de 30 km/h, l'appareil ne se prête pas à des mesures d'uni sur autoroutes et routes express, où les véhicules roulent à des vitesses supérieures.

Les mesures au laser devant être réalisées sur une surface sèche, aucune mesure FPP ne peut être effectuée pendant ou juste après une averse.

# Application

Type de route	Niveau du projet	Niveau du réseau
<b>Autoroutes et routes principales</b>		
<b>Voiries communales et urbaines</b>	✓	✓
<b>Trottoirs</b>	✓	✓
<b>Pistes cyclables</b>	✓	✓
<b>Parkings</b>	✓	✓
<b>Routes privées</b>	✓	✓
<b>Zones portuaires</b>		
<b>Pistes aéroportuaires</b>		
<b>Autres: zones avec véhicules lents (chariots élévateurs, etc.)</b>	✓	✓

## Complémentarité des résultats de mesure

## Techniques et méthodes apparentées

## Sécurité – Signalisation

Comme pour la plupart des appareils d'auscultation routière, il peut s'avérer utile, pour l'interprétation des résultats de mesures FPP ou pour la planification de mesures appropriées, de les confronter aux résultats d'autres techniques ou méthodes:

- carottages (dans les portions de route critiques);
- inspection visuelle.

- APL (Analyseur de Profil en Long).
- Mesure de texture (*Mean Profile Depth* – MPD).
- Mesure du profil transversal avec plusieurs lasers.
- Mesure du profil transversal avec le laser rotatif.

Le FPP est principalement utilisé pour l'auscultation de pistes cyclables. La remorque est équipée de la signalisation réglementaire (bandes zébrées, etc.) pour chantiers mobiles de la Région ou du pays où sont réalisées les mesures (figure 8).

En cas de mesures sur routes soumises au trafic automobile, une signalisation supplémentaire ou adaptée peut être exigée.



# Bibliographie

**Service Public de Wallonie –  
Direction Générale  
Opérationnelle des Routes et des  
Bâtiments (2012, version 2016  
consolidée)**

*CCT Qualiroutes : cahier des charges-  
type. Catalogue des méthodes  
d'essai. CME 53.10.*  
Namur : SPW-DG01.

**Région de Bruxelles-Capitale  
(2015)**

*CCT 2015 : cahier des charges type  
relatif aux voiries en Région de  
Bruxelles-Capitale.*  
Bruxelles : Région de Bruxelles-  
Capitale.

**Vlaamse Overheid – Agentschap  
Wegen en Verkeer (2019)**

Standaardbestek 250 voor de  
wegenbouw [versie 4.1].  
*Hoofdstuk 6.*  
Brussel : AWV.

**Massart, T., Van Buylaere, A. &  
Van Geem, C. (2014)**

*Le CRR s'équipe d'un profilomètre  
pour pistes cyclables.*  
In : Bulletin CRR, (2014)100.  
p. 7-8. Bruxelles : CRR.

**Greenwood Engineering**

*LaserProf BikeLaneTrailer.*  
Brøndby (Denmark) :  
Greenwood Engineering.  
[https://www.greenwood.dk/  
laserprofbikelanetrailer.php](https://www.greenwood.dk/laserprofbikelanetrailer.php)  
Dernière consultation 29/03/2019.

# 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