



**N° 34**  
JUN 2017

## Sommaire

- 1 | Préambule
- 2 | Contexte
- 3 | Portée du document
- 4 | Analyse
- 5 | Caractéristiques par pays
- Annexe 1 : Glossaire
- Annexe 2 : Références

# Adhérence des chaussées, État des lieux des pratiques au niveau européen

## 1 Préambule

La demande d'adhérence des chaussées routières est un paramètre incontournable pour la réalisation et le suivi des couches de roulement des chaussées en France.

Face à l'évolution des techniques et produits, il est apparu utile au groupe national des caractéristiques de surface (GNCS) de l'IDRRIM de s'intéresser aux différentes approches des pays membres de la communauté européenne vis-à-vis de l'adhérence.

## 2 Contexte

La France a mis en place depuis plusieurs années une caractérisation de l'adhérence basée sur trois types d'essais distincts : la détermination de la profondeur moyenne de texture (PMT) ou de la profondeur moyenne du profil (PMP) et les mesures de frottement longitudinal (CFL) et transversal (CFT).

L'année 2015 a vu la parution du guide « *Adhérence des chaussées - Etat de l'art et recommandation* » de l'IDRRIM, regroupant toutes les connaissances acquises ces dernières années, et dans le même temps, la circulaire n°2002-39 du 16/05/2002 a été remplacée par la note technique ministérielle du 30 septembre 2015 relative à l'adhérence des couches de roulement neuves du domaine routier.

Afin de poursuivre la réflexion française, le groupe de travail GNCS Adhérence a trouvé opportun d'effectuer un tour d'horizon des différentes approches techniques ainsi que des spécifications existantes dans les différents pays membres de l'Union Européenne. Cette note d'information IDRRIM présente les données collectées par les membres du sous-groupe adhérence du GNCS.

## 3 Portée du document

Cette présentation est faite pays par pays. Les éléments sont présentés de façon distincte, compte tenu des approches différentes dans chaque Etat.

Cette note ne se veut que le reflet des données collectées, elle ne saurait se vouloir exhaustive des pratiques européennes. En effet, le groupe n'a pas pu obtenir, avec les moyens dont il disposait, l'ensemble des informations des pays européens et il n'est pas certain que pour les pays renseignés, l'ensemble des pratiques soient couvertes.

## 4 Analyse

Al'examendes données recueillies, il apparaît nettement que les spécifications ou recommandations dans les divers Etats européens sont très hétérogènes. Faut-il s'en étonner ?

Alors que plus de 15 appareils de mesures sont décrits au niveau européen pour qualifier l'adhérence des chaussées routières, la spécification technique EN TS 13036-2 définissant le Skid Resistance Index (SRI) n'est appliquée dans aucun des états. D'autre part, il n'existe aucune spécification harmonisée sur les valeurs de SRI à obtenir au niveau européen.

Le projet européen Rosanne (2013 – 2016) a eu pour objectif de développer une échelle commune de mesures d'adhérence à laquelle pourront se raccorder tous les appareils de mesure existants. Les résultats de ces travaux aboutiront à un document normatif à l'échéance cible de 2018, qui remplacera l'EN TS 13036-2.

Le tableau synthétique présenté ci-dessous met en évidence les différences d'approche fondamentales entre les pays pour les réseaux routiers<sup>1</sup>.

Alors que certains pays, comme la France, pratiquent une obligation de moyens sur la qualité des granulats et sur la macrotecture à la construction de l'ouvrage, d'autres spécifient plus volontiers des valeurs de coefficients de frottement.

Certains pays, comme le Royaume-Uni, le Portugal ou la République Tchèque, imposent le maintien de l'adhérence pendant la durée de service ou pour une certaine période de garantie qui peut être assez longue. Bien entendu, ces exigences ne s'appliquent pas à toutes les chaussées mais à certains cas spécifiques.

---

<sup>1</sup> La classification des réseaux diffèrent d'un pays à l'autre. Certains les distinguent selon la vitesse (Danemark, Suisse), d'autres définissent des catégories (principales, secondaires, nationales, etc...) selon le trafic, la géométrie ou la collectivité d'appartenance.

Tableau 1 - Caractéristiques mesurées dans le cadre des exigences contractuelle et à titre informatif

Mesures	Exigences <b>CONTRACTUELLES</b> et <b>RÉGLEMENTAIRES</b>				Informatif
	Réception travaux	Période de garantie	Fin de garantie	Auscultation réseau	Auscultation réseau
PSV Granulat	France Espagne				
PSV + AAV (abrasion des granulats)	Royaume Uni				
Macrotecture PMT	France Royaume Uni Espagne Portugal Hongrie Roumanie	Espagne (2 mois)	Royaume Uni (fonction de la technique et du type de réseau) Portugal (5 ou 10 ans) France	Slovénie	
Macrotecture optique SMTD					
Macrotecture profilograph GE	Slovaquie		Slovaquie		
Macrotecture optique autres	Italie France		France		France
Adhérence Transversale (SCRIM ou SKM)	Allemagne Espagne Portugal Italie Slovénie	Espagne (2 mois)	Allemagne (2 ans) Belgique Portugal (5 ou 10 ans) Slovénie (5 ans)	Royaume Uni Slovénie	France Hongrie (3 mois et 1 an réseau national autoroutes) Portugal
Adhérence Odoligraphie			Belgique		
Adhérence pendule SRT	Portugal Roumanie Suisse		Portugal (5 ou 10 ans)		Suisse
Adhérence SFT / ASFT	Suède			Suède (Auto- route)	Hongrie (3 mois et 1 an réseau national autoroutes)
Adhérence SRT-3	Pologne				Pologne
CFL	Pays Bas				France Autriche (tous les 5 ans) Pays Bas (tous les 2 ans)
Adhérence Skiddomètre BV11	Slovaquie Suisse		Slovaquie	Suède	Suisse
Adhérence tatra Runway tester	R. Tchèque		R. Tchèque	R. Tchèque (zones ponc- tuelles ou itiné- raire défailant)	
Adhérence ROAR	Danemark				
Adhérence SUMMS	Italie				
Adhérence Ermes	Italie				
Drainabilité, drainomètre	Suisse				Suisse

contractuel  
 réglementaire

## 5 Caractéristiques par pays

### 5.1 - ALLEMAGNE

#### a. Exigences sur les granulats pour les couches de roulement

Les exigences sur les granulats sont basées sur la résistance au polissage représentée par le Polished Stone Value. Les valeurs de PSV spécifiées en fonction du type de réseau sont présentées dans le tableau 2 :

Tableau 2 – Valeurs de PSV en fonction du type de réseau

Classe II à VI (≈ Réseau secondaire)	PSV ≥ 43
Classe I à III (≈ RN et autoroutes)	PSV ≥ 50

#### b. Exigences sur l'adhérence (SKM)

Les exigences sur l'adhérence sont représentées par le coefficient de frottement mesuré à l'aide de l'appareil SKM. Des seuils de coefficient de frottement sont établis pour la réception de la couche neuve et pour la période de garantie (Tableau 3). Des seuils sont également définis pour le coefficient de frottement longitudinal mesuré à l'aide du pendule SRT (Skid Resistance Tester) et pour la drainabilité superficielle, temps d'écoulement (Tableau 4).

Tableau 3 - Valeurs limites  $\mu_{SKM}$  en fonction de la vitesse

Vitesse de mesure Km/h	$\mu_{SKM}$ [-]	
	Réception	Jusqu'à expiration du délai de garantie
80	0.46	0.43
60	0.51	0.48
40	0.56	0.52

Tableau 4 - Limites sur mesures alternatives indicatives

SRT	$\geq 60$
Temps d'écoulement(s)	$\leq 30s$

### c. Règles de réception

Entre 4 et 8 semaines après mise en service, réception, en  $\mu$ SKM, par lots de 100m :

- Si une valeur isolée est inférieure à la *valeur limite moins 0,03*, alors « défaut » avec possibilité de contrôles contradictoires.
- Si une valeur isolée est inférieure à la *valeur limite moins 0,06* ou en cas de défaut confirmé par le contrôle contradictoire, alors « non-conformité » et mesures de remise en état à la charge du contractant.

### d. Application de la garantie (en général 2 ans)

Si une valeur isolée  $\mu$ SKM est inférieure à la valeur limite moins 0,03, alors « non-conformité » et mesures de remise en état à la charge du contractant

## 5.2 - AUTRICHE

### a. Règles de Réception

Pour les mesures de CFL (RoadSTAR) sur autoroutes, les spécifications à respecter sont :

- CFL (60 km/h)  $\geq 0,59$

La période de garantie est de 5 ans, avec un CFL  $\geq 0,51$  à la fin de la période de garantie.

### b. Spécifications sur réseau principal et réseau secondaire

Aucune spécification n'est précisée mais des mesures RoadSTAR peuvent être effectuées.

### c. Spécifications pour le suivi de réseau

Le suivi doit être effectué par RoadSTAR pour le CFL et par mesure profilométrique pour la macrotecture (tous les 5 ans).

Il n'existe pas de spécification de valeurs seuils.



## 5.3 - BELGIQUE (Wallonie)

### a. Exigences sur l'adhérence

Les mesures sont réalisées à l'aide du SCRIM ou d'un appareillage similaire (odoligraphe).

Les prescriptions concernent, par lot, le coefficient de frottement transversal (SFCS – Side Force Coefficient Scrim) mesuré sur revêtement mouillé, à une température de référence de 20 °C, et à la vitesse de 80 km/h sur les routes du réseau I, de 50 km/h sur les routes des réseaux II et III et de 30km/h dans les giratoires. L'essai ne peut être réalisé que si la température du revêtement est comprise entre 5 et 35 °C.

Dans le cas où le revêtement comporte des salissures (terre, hydrocarbures, etc.), l'opération de nettoyage, en vue de l'essai, est assurée par l'adjudicataire. Elle est à charge de ce dernier à la réception provisoire et à charge du pouvoir adjudicateur à la réception définitive.

Durant  $n^2$  années après la mise en service, toute section de 100m dans chaque frayée de chaque lot répond aux prescriptions suivantes:

Tableau 5 - Cahier des charges type

Caractéristique	Réseau			Giratoire
	I	II	IIIa	
SCRIM	≥ 0,48	≥ 0,48	≥ 0,48	≥ 0,58
Griptester			≥ 0,55	
Odoligraphe	≥ 0,45	≥ 0,45	≥ 0,45	

Dans le cas de giratoires, les prescriptions sont d'application pour toute section décamétrique.

#### Dispositions particulières :

Si  $0,53 > \text{SFCS} \geq 0,48$  pour une ou plusieurs sections hectométriques, toute sous-section de 10m doit conserver un SFCS  $\geq 0,48$  durant le délai de garantie.

En cas de configurations particulières (chantiers de longueur inférieure à 500 m, de ralentisseurs, etc.) ainsi que pour les giratoires, toute section décamétrique présente, durant le délai de garantie, un SFCS supérieur aux valeurs définies au tableau ci-dessus.

Dans les zones qui présentent des caractéristiques ne permettant pas de réaliser correctement un essai au SCRIM (tronçons de longueur inférieure à 100 m, piétonniers, pistes cyclables indépendantes, etc.) ainsi que sur les marquages routiers, les mesures sont réalisées à l'aide du Grip Tester.

Les prescriptions concernent, par lot, le coefficient de frottement longitudinal fixe (LFCG - Longitudinal Force Coefficient Grip) mesuré sur revêtement mouillé, à une température de référence de 20°C, et à la vitesse de 30 km/h. L'essai ne peut être réalisé que si la température du revêtement est comprise entre 5 et 35°C.

<sup>2</sup> n est le nombre d'années de garantie prévu dans les documents de marché



## 5.4 - DANEMARK

### a. Méthode d'essais

#### Matériel ROAR

Le matériel utilisé pour évaluer l'adhérence, le Road Analyser and Recorder, a été développé par une entreprise norvégienne, la Société Norsemeter.

Il s'agit d'un dispositif généralement fixé sur une remorque (Figure 1). Il mesure le coefficient de frottement longitudinal en continu avec un taux de glissement de la roue ( $\varnothing$  40 cm) égal à 20%.

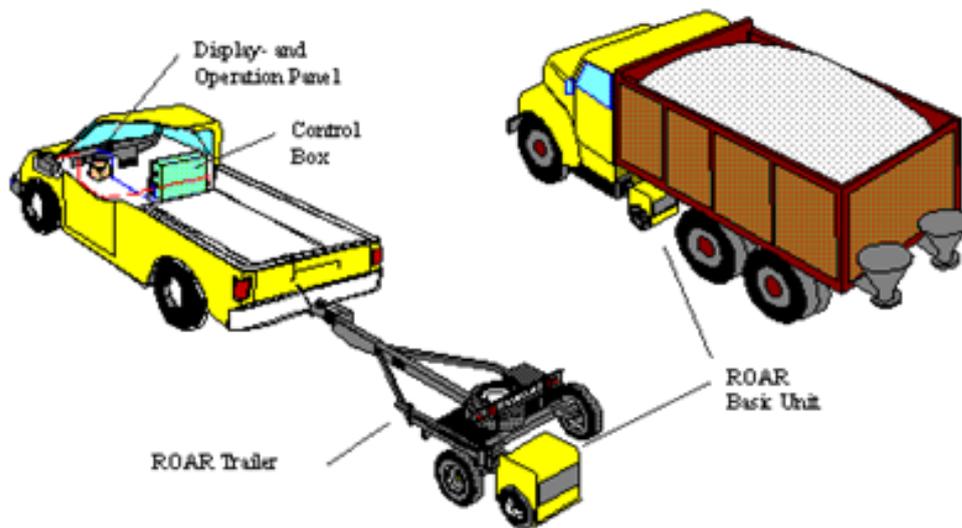


Figure 1 – Remorque ROAR

### b. Spécifications

#### Spécification coefficient de frottement ROAR

Les spécifications de coefficient de frottement ROAR sont présentées dans le tableau 6, en fonction de la vitesse de mesure associée à la vitesse de circulation des véhicules. Il n'y a pas, cependant, de spécifications pour la macrotexture des enrobés.

Tableau 6 – Spécifications de coefficient de frottement ROAR ( $f'$ )

Limitation de vitesse	Vitesse de mesure	Valeur $f'$
< 50 km/h	40 km/h	$f' \geq 0.50$
50 km/h	50 km/h	$f' \geq 0.45$
60 – 80 km/h	60 km/h	$f' \geq 0.40$
> 80 km/h	60 km/h	$f' \geq 0.50$



## 5.5 - ESPAGNE

### a. Exigences sur les granulats pour les couches de roulement

Les exigences sur les granulats sont basées sur la résistance au polissage représentée par le Polished Stone Value. Les valeurs de PSV spécifiées en fonction du trafic sont présentées dans le tableau 7 :

Tableau 7 – Valeurs de PSV en fonction du trafic

Trafic faible (≈ Réseau secondaire)	PSV ≥ 44
Fort trafic (≈ RN et autoroutes)	PSV ≥ 56

### b. Exigences d'adhérence et de macrotexture

Les exigences d'adhérence (Coefficient de Frottement Transversal - SCRIM) et de macrotexture (PMT) sont définies en fonction du type de granulométrie des enrobés, continue ou discontinue (Tableau 8)

Tableau 8 – Seuils d'adhérence (CFT) et de macrotexture (PMT) en fonction du type de granulométrie

Propriété	BB granulométrie continue	BB granulométrie discontinue	
SCRIM (CFT - 50km/h)	≥ 0,65	≥ 0,65	≥ 0,60
PMT (mm)	≥ 0,70	≥ 1,1	≥ 1,5

- Mesures à la réception
- Mesures 2 mois après la mise en service

Référentiel : Norme PG 3 – Articles 542 et 543



## 5.6 - FINLANDE

Il n'existe aucune exigence en termes d'adhérence sur le réseau autoroutier, principal ou secondaire.

## 5.7 - FRANCE

### a. Exigences sur les granulats pour les couches de roulement

Les exigences sur les granulats sont basées en partie sur la résistance au polissage représentée par le Polished Stone Value. Les valeurs de PSV permettent de définir deux classes de granulats:  $PSV \geq 56$  et  $PSV \geq 50$ .

Selon la classe de trafic et la formulation utilisée, les granulats doivent également satisfaire à des spécifications en termes de MDE (Micro-Deval) et de LA (Los Angeles) suivant les normes NF P 18-545, NF EN 13043 (granulats pour enrobés bitumineux et enduits superficiels), NF EN 13242+A1 (granulats pour graves traitées aux liants hydrauliques et graves non traitées) et la NF EN 12620+A1 (granulats pour béton de ciment, y compris les chaussées en béton).

L'utilisation de granulats de  $PSV < 50$  en couches de roulement n'est pas autorisée sur le réseau routier national ou autoroutier, concédé ou non.

### b. Exigences sur l'adhérence

#### Contexte général

Les exigences sur l'adhérence se traduisent par des valeurs seuils en macrotexture pour la réception des couches de roulement neuves sur le réseau routier national et sur le réseau autoroutier concédé (Instruction technique ministérielle du 30 septembre 2015).

Tableau 9 – Seuils de macrotexture (PMT) pour la réception des couches de roulement neuves du réseau routier national et autoroutier concédé ou non

VITESSE autorisée (8) (km/h)	TRACÉ EN PLAN virages	PROFIL EN LONG pentes (6)	PMT <sub>spé</sub>	PMT <sub>min</sub>
$V \leq 50$	Tous les cas	Tous les cas	$\geq 0,40$ mm(1)	0,30 mm
$50 < V < 90$			$\geq 0,60$ mm	0,40 mm
$V = 90$	Tous les cas	Bidirectionnelles et 2x2 voies, $P \leq 5\%$	$\geq 0,60$ mm	0,40 mm
		2x3 voies et $P \leq 5\%$	$\geq 0,70$ mm (2)	0,50 mm
		$P > 5\%$	$\geq 0,80$ mm (3) (7)	0,60 mm
$V = 110$	Tous les cas	2x2 voies et $P \leq 5\%$	$\geq 0,60$ mm	0,40 mm
		2x3 voies et $P \leq 5\%$	$\geq 0,70$ mm	0,50 mm
		$P > 5\%$	$\geq 0,80$ mm (3) (7)	0,60 mm
$V = 130$	non déversé avec $R \geq 1000$ m ou déversé avec $R \geq 600$ m (4)	2x2 voies et $P \leq 5\%$	$\geq 0,60$ mm (5)	0,40 mm
		2x3 voies et $P \leq 5\%$	$\geq 0,70$ mm (5)	0,50 mm

R = Rayon

(1) Pour un trafic  $\geq 15\ 000$  véhicules/jour (TMJA)  $PMT_{spé} \geq 0,60$ mm et  $PMT_{min} = 0,40$  mm.

(2) Les longueurs d'écoulement étant plus importantes, elles génèrent de fortes épaisseurs de lames d'eau d'où la nécessité d'une plus forte macrotexture.

(3) Valeur résultant de la prise en compte combinée du tracé en plan et du profil en long ainsi que de la présence d'une lame d'eau plus importante sur ces zones.

(4) Les cas  $R < 1\ 000$  m sur virages non déversés et  $R < 600$  m sur virages déversés doivent être traités comme des points singuliers et faire l'objet d'une démarche particulière.

(5) Le cas  $P > 5\%$  doit être traité comme un point singulier et faire l'objet d'une démarche particulière.

(6) La valeur de profil en long à retenir est la valeur maximum mesurée même ponctuellement sur l'ensemble de la section de caractéristiques homogènes

(7) Les sections avec  $P > 5\%$  et soumises à des conditions hivernales difficiles doivent être traitées comme des points singuliers.

(8) Vitesse maximale autorisée hors précipitations.

NB : pente  $> 5\%$  s'entend en descente.

Il n'y a aucune exigence au niveau national en termes de coefficient de frottement, chaque gestionnaire étant libre de fixer des seuils ou non dans le cadre de ses marchés de travaux.

A noter que sur le réseau autoroutier concédé, les résultats des mesures de CFT et de PMP interviennent dans le calcul d'un indicateur contractuel portant sur les caractéristiques de surface de la chaussée auquel des objectifs de performance sont associés.

### Règles de réception

Le contrôle de la macrotexture doit être effectué dans un délai maximal de six semaines après la fin de la mise en œuvre de la couche de roulement.

Le contrôle de la macrotexture peut être effectué par :

- une mesure stationnaire ponctuelle utilisant la méthode volumétrique de l'essai à la tache aux billes de verre (norme EN 13036-1) : c'est l'essai de référence.
- une mesure dynamique continue en utilisant une méthode profilométrique (EN 13473-1) : le résultat de cet essai est recalé par rapport à celui de l'essai de référence (détermination d'une PTE). La non-conformité d'un lot de contrôle ne peut pas être prononcée sur la base de valeurs de PTE. Chaque fois qu'un résultat obtenu par une méthode profilométrique ne permet pas d'accepter un lot de contrôle, on effectue des mesures de PMT.

### Suivi du réseau routier

Il n'y a pas d'exigence en termes de niveau de macrotexture ou de coefficient de frottement sur le réseau routier français. Toutefois, des méthodes de suivi sont mises en œuvre régulièrement sur le territoire national parmi lesquelles on peut citer :

- Mesures Scrim (CFT) et Rugo2 (PMP) sur le réseau routier national dans le cadre du calcul de l'Indice de Qualité des Routes Nationales (IQRN). Ce suivi du réseau est actuellement réalisé tous les trois ans ;
- Mesures Scrim (CFT) et Rugo2 (PMP) sur le réseau autoroutier ;
- Mesures de frottement (Scrim, Griptest ou Adhéra) et de macrotexture (PMP ou PMT) sur le réseau routier secondaire selon la configuration du site et les spécifications des gestionnaires, etc.

## 5.8 - HONGRIE

### a. Méthodes d'essai et exigences de la macrotexture et de l'adhérence

Norme nationale : *UT 2-3.302 (Février 2010) – Couches bitumineuses pour constructions routières. Conditions de construction et exigences de qualité.*

#### Macrotexture

Selon la norme « *MSZ EN 13 036-1 : 2003 - mesure de la profondeur de macrotexture de la surface d'un revêtement à l'aide d'une évaluation volumétrique* », les valeurs spécifiées pour la macrotexture en fonction du type de couche de roulement sont les suivantes :

Tableau 10 – Seuils de macrotexture (PMT) en fonction du type de couche de roulement

Type de la couche de roulement	PMT (mm)
EB 16 roul, EB 16 roul m* BBTM 11 A m, BBTM 11 B m	≥ 0,50
EB 11 roul, EB 11 roul m BBTM 5 A m, BBTM 8 A m, BBTM 8 B m SMA 8 m, SMA 11 m MA 11 m, MA 11 m	≥ 0,40

\* mélange avec bitume modifié

Les mesures sont à effectuer sur toutes les voies (VL, VR), rive gauche et rive droite, tous les 500 mètres. La précision des mesures est : 0,10 mm.

#### Adhérence

Les mesures sont à effectuer sur des sections longues de 100 mètres jusqu'à 3 mois après la mise en service. Ces mesures sont justes informatives, pour compléter la Base des Données Routières Nationales.

Les mesures peuvent être réalisées avec l'appareil SCRIM ou avec l'appareil ASFT (Airport Surface Friction Tester) puis converties en valeurs SCRIM.

En pratique la mesure est effectuée à 50 km/h actuellement.

La valeur d'adhérence à 50km/h doit être  $SFC \geq 0.48$  (Sideway Friction Coefficient). Après une année de circulation, cette valeur ne doit pas être réduite de plus de 0.05.

## 5.9 - ITALIE

Les éléments ci-dessous sont issus des pièces de marchés de travaux suivants :

- CCTP pour des Autoroutes concédées de Venise
- CCTP pour des Routes régionales en Sicile

### a. Méthode d'essais

Pour les différentes méthodes, la mesure doit s'effectuer entre le 15ème et 180ème jour après le jour d'ouverture à la circulation.

*Nota : pour les produits drainants à forte rugosité superficielle, les mesures doivent être effectuées entre le 60ème et le 270ème jour après l'ouverture à la circulation.*

Les caractéristiques évaluées sont les suivantes :

- Adhérence – CFT (SCRIM)
- Macrotexture – PMP

### b. Exigences

Les exigences relatives au coefficient de frottement transversal et de macrotexture (PMP, MPD et PMT) sont établies en fonction du type de réseau et de la couche de roulement. Les seuils sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 11 – Exigences de CFT (60 km/h) et de macrotexture en fonction du type de réseau et de la couche de roulement

Réseau	Type de couche de roulement	Coefficient de frottement transversal (CFT)	Macrotexture
<b>Autoroutes concédées</b>	Couche de roulement définitive en Béton bitumineux	60	Type A : PMP $\geq$ 0.5/PMT $\geq$ 0.60 Type B : PMP $\geq$ 0.6/PMT $\geq$ 0.68
	Couche de roulement provisoire en Béton bitumineux	50	PMP $\geq$ 0.4/PMT $\geq$ 0.52
	Couche de roulement définitive en Béton bitumineux recycle en place ou en béton bitumineux drainant	55	BBDr : PMP $\geq$ 1.0/PMT $\geq$ 1.00
	Couche de roulement définitive en Béton bitumineux multi-fonction anti-orniérage	-	PMP $\geq$ 0.8/PMT $\geq$ 0.84
	Couche de roulement définitive en ECF	70	PMP $\geq$ 1.0/PMT $\geq$ 0.84
<b>Routes Nationales</b>	Couche de roulement définitive en Béton bitumineux	58	PMT $\geq$ 0.4
	Couche de roulement provisoire en Béton bitumineux	50	PMT $\geq$ 0.3
	Couche de roulement définitive en béton bitumineux drainant	53	PMT $\geq$ 1.0
	Couche de roulement définitive en Béton bitumineux recyclé à chaud en place	55	PMT $\geq$ 0.4
	Couche de roulement définitive en béton bitumineux à double couche drainante	53	PMT $\geq$ 1.0
	Couche de roulement définitive en Béton bitumineux multi-fonction anti-orniérage	58	PMT $\geq$ 0.3
	Couche de roulement définitive en ESU bicouche	62	PMT $\geq$ 0.5
	Couche de roulement définitive en BBUM	55	PMT $\geq$ 0.3
	Grenailage	Gain de 5 points par rapport à l'existant	-
	Couche de roulement définitive en béton bitumineux drainant avec argile expansée	56	PMT $\geq$ 0.8
	Couche de roulement définitive en béton bitumineux avec argile expansée	62	PMT $\geq$ 0.4

### c. Pénalités

Les pénalités sont appliquées par section homogène lorsque les valeurs moyennes des coefficients transversaux et/ou les PMT sont inférieures aux valeurs de la spécification ; si les valeurs moyennes de coefficient transversaux et de PMT sont déficientes simultanément, la pénalité sera cumulative. La pénalité sera appliquée en pourcentage du prix de l'ouvrage.



## 5.10 - PAYS-BAS

### a. Réception des couches de roulement

Des mesures du coefficient de frottement longitudinal sont effectuées à l'aide de la remorque d'adhérence DWW (Dienst Weg-en Waterbouwkunde, taux de glissement 86 %) sur autoroutes, sur réseau principal et sur réseau secondaire.

Les valeurs recommandées sont les suivantes :

- CFL (70 km/h) = 0,44 (surfaces poreuses)
- CFL (70 km/h) = 0,41 (surface denses)

Il n'y pas de période de garantie.

### b. Suivi de réseau

Des mesures du coefficient de frottement longitudinal sont effectuées tous les deux ans avec la remorque DWW.

Les valeurs seuils sur réseau autoroutier, réseau principal et réseau secondaire sont les suivantes :

- CFL (70 km/h) = 0,42 (surfaces poreuses)
- CFL (70 km/h) = 0,39 (surfaces denses)



## 5.11 - PORTUGAL

### a. Exigences

Les exigences relatives à l'adhérence sont basées sur les valeurs de coefficient de frottement longitudinal (CFL) et transversal (CFT) ainsi que sur les valeurs de macrotexture (PMT) :

- Adhérence
  - ❖ CFT (SCRIM)
  - ❖ CFL (Pendule SRT)
- Macrotexture
  - ❖ PMT

### b. Réception des couches de roulement

Les seuils recommandés pour la réception des couches de roulement vis-à-vis du coefficient de frottement transversal, longitudinal et macrotexture sont présentés dans les tableaux suivants :

Tableau 12 – Seuils de CFT en fonction de la vitesse de mesure

SCRIM	Vitesse de mesure (km/h)	CFT
	50	≥ 0,40
	120	≥ 0,20

Tableau 13 – Seuils de macrotexture en fonction du type de couche de roulement

PMT (mm)	BB	> 0,60
	BBDr	> 1,20
	BBM	> 1,00

Tableau 14 – Seuil de CFL

SRT (ponctuel)	≥ 0,55
----------------	--------

Référentiel : *Dispositions Normatives – Construction et Entretien des Chaussées*

La période de garantie pour le réseau structurel est de 10 ans et de 5 ans pour le réseau non structurel.

### c. Suivi de réseau

Les valeurs recommandées de CFT en fonction du type de réseau et de la vitesse de mesure sont les suivantes :

- CFT (50 km/h) : 0,35 sur réseau secondaire
- CFT (50 km/h) : 0,40 sur réseau principal
- CFT (120 km/h) : 0,20 ou CFT (50 km/h) : 0,50 sur réseau autoroutier



## 5.12 - POLOGNE

### a. Méthodes d'essai

Le matériel utilisé pour évaluer l'adhérence est la Remorque SRT-3. Il mesure la glissance d'une roue normalisée (type 185/70 R14) sur support mouillé.



Figure 2 – Remorque SRT-3

### b. Réception des couches de roulement

Les exigences vis-à-vis du coefficient de frottement longitudinal en fonction du type de réseau et de la vitesse de mesure sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 15 – Seuils de CFL (SRT-3) en fonction du type de réseau et de la vitesse de mesure

Réseau	CFL SRT-3			
	30km/h	60 km/h	90 km/h	120 km/h
Autoroutes	0,52	0,46	0,42	0,37
	0,52	0,48	0,44	-
Routes Nationales	0,48	0,39	0,32	0,30

De nouvelles exigences depuis 2008 sont apparues mais la méthodologie est inconnue car elle n'a pas encore été utilisée.

Pour le suivi du réseau autoroutier et du réseau principal, le niveau d'exigences est le même que celui appliqué pour la réception des couches neuves.

A priori, il n'existe aucune spécification pour le réseau secondaire en réception ou en suivi.



### 5.13. - RÉPUBLIQUE TCHÈQUE

Le matériel utilisé pour évaluer l'adhérence est le TRT (Tatra Runway Tester). Il effectue les mesures de coefficient de frottement longitudinal en continu à une vitesse de 60km/h (roue bloquée). Les mesures peuvent être également effectuées à 40, 80, 100 et 120 km/h.

Les seuils recommandés en fonction de la vitesse de mesure ainsi que des degrés de classement définis en fonction du niveau d'exigence souhaité sont présentés dans le tableau 16.

Tableau 16 – Seuils de CFL TRT en fonction de la vitesse de mesure

Vitesse de la mesure Km/h	Degré de classement				
	1	2	3	4	5
40	Fp ≥ 0,68	De 0,67 à 0,59	De 0,58 à 0,50	De 0,49 à 0,41	Fp ≤ 0,40
60	Fp ≥ 0,60	De 0,59 à 0,52	De 0,51 à 0,44	De 0,43 à 0,36	Fp ≤ 0,35
80	Fp ≥ 0,53	De 0,52 à 0,46	De 0,45 à 0,39	De 0,38 à 0,32	Fp ≤ 0,31
100	Fp ≥ 0,47	De 0,46 à 0,41	De 0,40 à 0,35	De 0,34 à 0,29	Fp ≤ 0,28
120	Fp ≥ 0,42	De 0,41 à 0,37	De 0,36 à 0,32	De 0,31 à 0,27	Fp ≤ 0,26

L'adhérence de la surface est déterminée en utilisant la lecture de l'équipement TRT en continu à roue bloquée.

Dans le tableau 17 est présenté le classement requis de CFL en fonction du type de réseau ainsi que des recommandations par rapport à la période la plus conseillée pour les mesures (avant la mise en circulation ou en fin de garantie). Ce classement sert également comme seuil d'alerte afin d'identifier le moment d'intervenir pour améliorer l'adhérence.

Tableau 17 – Classement requis d'adhérence (CFL)

Degré de Classement	1	2	3	4	5
<b>Exigences sur le revêtement de la chaussée avec exigence d'adhérence élevée</b>					
<b>Autoroutes, routes principales, voies rapides</b>					

- Inspection avant la mise en circulation
- Evaluation à la fin de la période de garantie
- Mesures préventives pour améliorer le niveau d'adhérence
- Mesures curatives pour améliorer l'adhérence



## 5.14 - ROUMANIE

Les éléments ci-dessous sont issus de pièces d'un marché de travaux.

### a. Réception de couche de roulement

Les paramètres mesurés pour la réception des couches de roulement sont le coefficient de frottement longitudinal (mesure au Pendule SRT) et la macrotexture (PMT)

Le tableau suivant présente les valeurs recommandées :

Tableau 18 – Valeurs recommandées pour le SRT et la macrotexture

Catégorie	Nombre de voies	Largeur des voies(m)	Vitesse de dimensionnement km/h selon région			PMT (mm)	SRT
			plaine	vallonnée	montagneuse		
I	2x2 minimum	3,75	120	100	80	≥ 0,7	≥ 80
II	4	3,50	100	80	60	≥ 0,7	≥ 80
III	2	3,50	80	50	40	≥ 0,6	≥ 70
IV	2	3,00	60	40	30	≥ 0,55	≥ 60
V	2	2,75	50	40	25	≥ 0,55	≥ 60

### b. Suivi de réseau

Aucune information n'a pu être recueillie sur le suivi de réseau.



## 5.15 - ROYAUME-UNI

Au Royaume-Uni, la mesure de référence pour la réception des couches de roulement reste la macrotexture. Les caractéristiques des granulats sont également évaluées.

En ce qui concerne le suivi du réseau, des exigences par rapport aux coefficients de frottement longitudinal et transversal sont établies.

## a. Exigences de la macrotexture initiale sur routes principales comprenant les autoroutes

Tableau 19 – Valeurs recommandées de la macrotexture en fonction de la catégorie de la route

Catégorie de la route	Type de la couche de roulement	PMT Moyenne sur une section de 1000 m (mm)	PMT Moyenne sur 10 mesures consécutives (mm)
Routes à grande vitesse Limite de vitesse affichée $\geq 50$ miles / h (80 km/h)	Couche de surface mince (clause 942) avec $D \leq 14$ mm (dimension maximale du plus gros granulat dans le mélange)	$\geq 1,3$	$\geq 1,0$
	Hot Rolled Asphalt clouté, enduit superficiel et tous les autres types de couche de roulement	$\geq 1,5$	$\geq 1,2$
Routes à vitesse modérée Limite de vitesse affichée $\leq 40$ miles / h (65 km/h)	Couche de surface mince (clause 942) avec $D \leq 14$ mm (dimension maximale du plus gros granulat dans le mélange)	$\geq 1,0$	$\geq 0,9$
	Hot Rolled Asphalt clouté, enduit superficiel et tous les autres types de couche de roulement	$\geq 1,2$	$\geq 1,0$
Ronds-points sur les routes à grande vitesse	Tous les types de couche de roulement	$\geq 1,2$	$\geq 1,0$
Ronds-points sur les routes à vitesse modérée	Tous les types de couche de roulement	$\geq 1,0$	$\geq 0,9$

Des méthodes alternatives telles que le SMTD<sup>3</sup> (Sandpatch Mean Texture Depth) sont également utilisées, mais la PMT reste la mesure de référence.

Les délais de garantie et seuils sont déterminés en fonction de la technique.

Exemple : Selon la SHW<sup>4</sup> clause 942 (§ 14) pour les «*thin surface course systems*» la  $PMT > 1,0$  mm sur une période de 2 ans.

<sup>3</sup> Le SMTD est obtenu par l'appareil de mesure *in situ* permettant de caractériser en continu la macrotexture d'un revêtement de chaussée. Le principe de l'appareil est de mesurer linéairement, à l'aide d'un capteur sans contact à rayon laser, la distance entre ce capteur et la surface du sol et donc ainsi de reconstituer un profil. Un traitement statistique des mesures permet d'en déduire le SMTD.

<sup>4</sup> Spécification for Highway Works

## b. Exigences sur les granulats utilisés en couche de roulement (PSV+AAV)

Tableau 20 – Valeurs minimales de PSV pour les granulats en fonction de la catégorie de la route (HD36)

Site category	Site description	IL	Minimum PSV required for given IL, traffic level and type of site									
			Traffic (cv/lane/day) at design life									
			0-250	251-500	501-750	751-1000	1001-2000	2001-3000	3001-4000	4001-5000	5001-6000	Over 6000
A1	Motorways where traffic is generally free-flowing on a relatively straight line	0.30	50	50	50	50	50	55	55	60	65	65
		0.35	50	50	50	50	50	60	60	60	65	65
A2	Motorways where some braking regularly occurs (eg. on 300m approach to an off-slip)	0.35	50	50	50	55	55	60	60	65	65	65
B1	Dual carriageways where traffic is generally free-flowing on a relatively straight line	0.3	50	50	50	50	50	55	55	60	65	65
		0.35	50	50	50	50	50	60	60	60	65	65
		0.4	50	50	50	55	60	65	65	65	65	68+
B2	Dual carriageways where some braking regularly occurs (eg. on 300m approach to an off-slip)	0.35	50	50	50	55	55	60	60	65	65	65
		0.4	55	60	60	65	65	68+	68+	68+	68+	68+
C	Single carriageways where traffic is generally free-flowing on a relatively straight line	0.35	50	50	50	55	55	60	60	65	65	65
		0.4	55	60	60	65	65	68+	68+	68+	68+	68+
		0.45	60	60	65	65	68+	68+	68+	68+	68+	68+
G1/G2	Gradients > 5% longer than 50m as per HD 28	0.45	55	60	60	65	65	68+	68+	68+	68+	HFS
		0.5	60	68+	68+	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS
		0.55	68+	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS
K	Approaches to pedestrian crossings and other high risk situations	0.5	65	65	65	68+	68+	68+	HFS	HFS	HFS	HFS
		0.55	68+	68+	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS
Q	Approaches to major and minor junctions on dual carriageways and single carriageways where frequent or sudden braking occurs but in a generally straight line.	0.45	60	65	65	68+	68+	68+	68+	68+	68+	HFS
		0.5	65	65	65	68+	68+	68+	HFS	HFS	HFS	HFS
		0.55	68+	68+	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS
R	Roundabout circulation areas	0.45	50	55	60	60	65	65	68+	68+	HFS	HFS
		0.5	68+	68+	68+	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS
S1/S2	Bends (radius < 500m) on all types of road, including motorway link roads; other hazards that require combined braking and cornering	0.45	50	55	60	60	65	65	68+	68+	HFS	HFS
		0.5	68+	68+	68+	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS
		0.55	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS	HFS

Tableau 21 - Valeurs maximales d'abrasion des granulats AAV (HD 36)

Traffic (cv/lane/day) at design life (see 3.15)	< 250	251-1000	1001-1750	1751-2500	2501-3250	>3250
Max AAV for chippings for hot rolled asphalt and surface dressing, and for aggregate in slurry and microsurfing systems	14	12	12	10	10	10
Max AAV for aggregate in thin surface course systems, exposef aggregate concrete surfacing and coated macadam surface course	16	16	14	14	12	12

### c. Suivi de réseau en adhérence (CFT - SCRIM)

Les valeurs de coefficient de frottement transversal recommandées (CFT = IL pour le reste du chapitre) en suivi du réseau sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 22 – Niveaux d'adhérence appropriés (IL) en fonction du type de route (HD 28)

Site category and definition		Investigatory Level at 50km/h							
		0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
A	Motorway								
B	Duale carriageway non-event								
C	Single carriageway non-event								
Q	Approaches to and accros minor and major junctions, approaches to roundabouts								
K	Approaches to pedestrian crossings and other high risk situations								
R	Roundabout								
G1	Gradient 5-10% longer than 50m								
G2	Gradient > 10% longer than 50m								
S1	Bend radius < 500m - dual carriageway								
S2	Bend radius < 500m - single carriageway								



## 5.16- SLOVAQUIE

### a. Réglementation

Selon les réglementations nationales, l'évaluation des chaussées doit être faite par :

- La mesure et suivi de l'évolution des irrégularités de la route par Profilograph GE
- La mesure et évaluation de la rugosité de surface selon la machine de frottement Skiddometer BV11 (Figure 3) et le Profilograph (Réglementation du Ministère des Transports TP 14/2006)



Figure 3 - Skiddometer BV11

### b. Méthodes d'essai

Le matériel utilisé par l'administration des routes slovaque – SSR est un Skiddometer BV 11 (produit de l'entreprise AEC de Suède). Il mesure le coefficient de frottement longitudinal en continu.

Le Profilograph GE est utilisé pour les mesures de macro-texture. Les mesures de macro-texture prises par le Profilograph GE peuvent être remplacées par les essais à la tâche (ex hauteur au sable).

Les évaluations s'effectuent par la mesure du coefficient de frottement longitudinal et de la mesure de la macrotecture, comme suit :

- Mesure de frottement par la machine Skiddometer ; le frottement est défini par le paramètre  $\mu$  ; la vitesse de mesure peut être de 60 km/h, 80 km/h, 100 km/h ou 130 km/h (uniquement sur autoroute) ; la longueur de la section évaluée varie de 5 à 8 km.
- Mesure d'une rugosité de surface est représentée par l'Indice International de Frottement (IFI)
- Evaluation du frottement selon l'indice IFI et du paramètre  $\mu$ .

Tableau 23 – Classification des couches de roulement en fonction des valeurs de Mu et IFI

Classement	Paramètre Mu		Indice IFI	
	$V_n \geq 80$ km/h	$V_n < 80$ km/h	$V_n \geq 80$ km/h	$V_n < 80$ km/h
Ne convient pas	$Mu < 0.53$	$Mu < 0.53$	$IFI < 0.23$	$IFI < 0.15$
Convient avec les spécifications	$0.53 < Mu \leq 0.79$	$0.53 < Mu \leq 0.68$	$0.23 < IFI \leq 0.45$	$0.15 < Mu \leq 0.30$
Revêtement avec adhérence satisfaisante	$Mu > 0.79$	$Mu > 0.68$	$IFI > 0.45$	$IFI > 0.30$

Les exigences avant la fin de la garantie sont les suivantes :

- Autoroutes et des routes classe 1:  $Mu > 0,66$  ou  $IFI > 0,34$  à 80 km/h
- Autres routes :  $Mu > 0,60$  ou  $IFI > 0,22$



## 5.17 - SLOVÉNIE

### a. Réception des couches de roulement

Des mesures SCRIM doivent être effectuées sur autoroutes, réseau routier principal et réseau routier secondaire avec les spécifications suivantes :

- CFT (50 km/h) = 0,53
- CFT (80 km/h) = 0,43

La période de garantie est de 5 ans mais il n'existe pas de seuil d'adhérence imposé à 5 ans.

### b. Suivi de réseau

Des mesures SCRIM sont effectuées tous les 4 ans pour le frottement et des mesures profilométriques (PMP) pour la macrotexture.

S'il n'existe de spécification au niveau national, les valeurs-seuils couramment utilisées sont :

- CFT (50 km/h) = 0,48
- CFT (80 km/h) = 0,39



## 5.18- SUÈDE

### a. Réception de couche de roulement

Les évaluations de l'adhérence sur autoroute sont réalisées par la mesure du coefficient de frottement longitudinal, à l'aide de l'appareil SFT (SAAB Friction Tester) :

- CFL (70 km/h) : 0,50

Il n'existe pas de période de garantie pour le réseau autoroutier.

Pour les réseaux principales et secondaires, il n'existe pas d'exigence en terme d'adhérence.

### b. Suivi de réseau

Pour le suivi du réseau autoroutier, les mesures peuvent être réalisées avec les appareils BV11 et SFT :

- CFL : 0,50 (conditions estivales)
- CFL : seuil entre 0,25 et 0,35 selon les caractéristiques routières (conditions hivernales)

Aucune mesure d'adhérence n'est effectuée sur le réseau principal et secondaire.



## 5.19 - SUISSE

### a. Classification de réseau et méthode d'essais

#### Classification du réseau (Norme SN 640 511b)

- Trois catégories de routes ( $V_z$  = vitesse max. autorisée) :
  - ❖  $V_z \leq 60$  km/h
  - ❖  $60$  km/h  $< V_z \leq 100$  km/h
  - ❖  $V_z > 100$  km/h

#### Méthodes d'essais (norme SN 640 510b)

- Mesures ponctuelles : deux mesures complémentaires :
  - ❖ Pendule SRT
  - ❖ Drainomètre
- Mesure à grand rendement :
  - ❖ Skiddomètre (remorque à trois roues, mesures monoaxiales)

## b. Exigences : Norme SN 640 511

Tableau 24 : Valeurs indicatives relatives à la méthode combinée pendule SRT/drainomètre

Vitesse maximale $V_z$ [km/h]	Valeur SRT	Temps d'écoulement [s]
$V_z \leq 60$	65	150
$60 < V_z \leq 100$	65	100
$V_z > 100$	65	50

Tableau 25 : Valeurs indicatives relatives au skiddomètre

Vitesse maximale $V_z$ [km/h]	Vitesse de mesure [km/h]	Valeur $\mu$ (roue bloquée)
$V_z \leq 60$	40	0.48
$60 < V_z \leq 100$	60	0.39
$V_z > 100$	80	0.32

Les tableaux 26 et 27 présentent les valeurs préconisées dans la norme SN 640 511 pour le coefficient de frottement longitudinal mesuré avec le Pendule SRT associé au temps d'écoulement ainsi que les valeurs de coefficient de frottement longitudinal mesuré à l'aide du skiddomètre, tous en fonction de la vitesse maximale autorisée sur la route.

Tableau 26 – Valeurs indicatives SRT/drainomètre

Vitesse maximale $V_z$ [km/h]	Valeur SRT	Temps d'écoulement [s]
$V_z \leq 60$	65	150
$60 < V_z \leq 100$	65	100
$V_z > 100$	65	50

Tableau 27 – Valeurs indicatives de CFL mesuré à l'aide d'un Skiddomètre

Vitesse maximale $V_z$ [km/h]	Vitesse de mesure [km/h]	Valeur $\mu$ (roue bloquée)
$V_z \leq 60$	40	0.48
$60 < V_z \leq 100$	60	0.39
$V_z > 100$	80	0.32

## ANNEXE 1 - Glossaire

### Matériel :

**Griptester** : Le Griptester est un appareil permettant la mesure du coefficient de frottement longitudinal en continu sur chaussée mouillée avec une petite roue glissée à un taux de 14%, équipé d'un pneu lisse ASTM : 10x4-5 (norme ASTM E 1844-96) et chargée à environ 25 daN. Les mesures sont réalisées à des vitesses d'essai comprises entre 5 et 40 km/h. Dans cette gamme de vitesses, le CFL<sub>G</sub> est peu sensible à la vitesse d'essai. La faible vitesse de glissement de la roue, de 1 à 5 km/h, rend la mesure très sensible à la microtexture du revêtement testé.

Les mesures peuvent être effectuées soit en version poussée (environ 5 km/h) soit en version tractée (au maximum 40 km/h). La version poussée de l'appareil peut être utilisée pour de petites surfaces (marquages routiers, voies piétonnes, dallages, etc...).

La vitesse d'essai est limitée à 40 km/h pour réduire l'influence des déformations de la route sur les mesures par délestage de la roue.

**ROAR (Road Analyser and Recorder)** : Le ROAR est un appareil développé par la société norvégienne Norsemeter, permettant la mesure d'un coefficient de frottement longitudinal en continu, au pas de 20 m, avec une roue de mesure ayant un taux de glissement constant sur chaussée mouillée. L'épaisseur du film d'eau est de 0.5 mm et la vitesse d'essai est comprise entre 20 et 100 km/h.

Deux versions du ROAR existent. La première version correspond à une remorque d'essai dont le pneu de mesure a un taux de glissement de 20 %. La deuxième version est un véhicule de type poids lourd dont la roue de mesure est montée à l'arrière du véhicule et ayant un taux de glissement de 86 %. Le pneumatique d'essai est conforme à la norme ASTM 1551. Il est gonflé à 200 (version poids lourd) ou 207 kPa (version remorque) à 20° C selon la version considérée. La charge statique à la roue de mesure est de 1200 N.

La procédure d'essai fait l'objet de deux spécifications techniques européenne selon le type de véhicule porteur (EN TS 15901-5 pour la version remorque et EN TS 15901-2 pour la version poids lourds).

**RUGOLASER** : Cet appareil utilise une méthode profilométrique en réalisant une mesure de la distance appareil-chaussée, à fréquence élevée (16 000 Hz) afin de déterminer le profil de la route. Un traitement statistique des mesures permet le calcul d'une PMP, indicateur de la macrotexture.

**SFT (SAAB Friction Tester) et la remorque BV-11** : Le SFT/BV-11 est un appareil permettant la mesure d'un coefficient de frottement longitudinal en continu, au pas de 20 m, avec une roue de mesure ayant un taux de glissement de 17 % sur chaussée mouillée. L'appareil est conçu comme une remorque attelée (BV11) ou intégré dans un véhicule (SFT). Un effort vertical de 1 000 N est appliqué sur la roue de mesure.

L'épaisseur théorique du film d'eau est de 0.5 mm pour toutes les mesures, hormis pour les aérodromes où il convient d'utiliser une épaisseur de 1.10 mm. La vitesse d'essais est de 70 km/h (hormis pour les aérodromes où il convient d'utiliser une vitesse de 130 km/h). Le pneumatique d'essai de mesure est du type Trelleborg T49. Il doit être gonflé à 140 kPa à 20°C. Il convient que la profondeur de sculpture soit supérieure à 2 mm. Sur les aérodromes, il convient que le pneumatique soit de type Trelleborg Unitester ou Saab Aero et gonflé à 700 kPa à 20°C.

La procédure d'essai fait l'objet d'une spécification technique européenne (EN TS 15901-12).

**SCRIM** : Le SCRIM réalise une mesure en continu sur chaussée mouillée avec une roue faisant un angle de 20° avec la direction de la vitesse, chargée à 200 daN et équipée d'un pneumatique d'essai libre.

**SKM** : La méthode permet de mesurer les propriétés d'adhérence d'une couche de roulement d'une chaussée mouillée, par mesure du coefficient de frottement transversal à vitesse contrôlée.

La technique de mesure de l'adhérence avec le SKM permet de déterminer le frottement transversal agissant sur une roue spéciale envirée avec un angle donné. La technique de mesure SKM a été développée pour mesurer l'adhérence du réseau routier et autoroutier allemand. Elle s'applique également aux mesures de l'adhérence dans le cadre des contrats de construction routière. L'adhérence d'une chaussée est déterminée par mesures du frottement et de la texture de la chaussée. Si une mesure de la texture de la chaussée est requise, le principe et l'appareil de mesure sont décrits dans la norme EN ISO 13473-1.

**SMTD (Sandpatch Mean Texture Depth)** : Le SMTD est obtenu par l'appareil de mesure in situ permettant de caractériser en continu la macrotecture d'un revêtement de chaussée. Le principe de l'appareil est de mesurer linéairement, à l'aide d'un capteur sans contact à rayon laser, la distance entre ce capteur et la surface du sol et donc ainsi de reconstituer un profil. Un traitement statistique des mesures permet d'en déduire le SMTD.

**SRT** : Le pendule SRT réalise une mesure ponctuelle sur chaussée mouillée avec un patin bloqué.

**TRT** : Tatra Runway Tester (voiture d'essai de piste) est une méthode permettant de déterminer l'adhérence des chaussées revêtues par mesure du coefficient de frottement longitudinal CFLT. La méthode permet de déterminer les propriétés d'adhérence d'une surface de roulement en mesurant le coefficient de frottement longitudinal à l'aide d'une roue d'essai freinée de mesure en continu offrant un taux de glissement de 25 % (norme) ou un taux de glissement variable compris entre 0 % et 100 % (mesures de recherche). Le pneumatique d'essai est traîné sur une chaussée préalablement mouillée, dans des conditions contrôlées de charge et de vitesse constante. L'acronyme TRT (Tatra Runway Tester) s'applique à un appareil développé par Tatra Koprivnice en République Tchèque, permettant de procéder à des mesures de routine et en continu du frottement sur de longues sections routières, ou à des mesures ponctuelles à différentes vitesses afin de caractériser une section particulière. Cet appareil n'est pas fabriqué sous licence.

---

*Spécification technique CEN/TS 15901-4 - Caractéristiques de surface des routes et aéroports - Partie 4 : mode opératoire de détermination de l'adhérence d'un revêtement de chaussée à l'aide d'un dispositif à frottement longitudinal contrôlé (CFLT) : le Tatra Runway Tester (TRT : Voiture d'essai de piste).*

## **Indicateur :**

**CFL** : Coefficient de Frottement Longitudinal

**CFT** : Coefficient de Frottement Transversal

**IFI** : Indice International de Frottement (représente la mesure d'une rugosité de surface)

**PMP** : Profondeur Moyenne de Profil

**PMT** : Profondeur Moyenne de Texture

**PSV** : Polished Stone Value (anciennement coefficient de polissage accéléré) caractérisant la résistance au polissage (NF EN 1097-8) des gravillons. Il permet de déterminer l'évolution de la microrugosité d'un gravillon dans le temps. Il ne concerne que les granulats utilisés en couche de roulement

**AAV** : Valeur d'abrasion du granulat (NF EN 1097-8 – annexe A)

**PTE** : Profondeur de Texture Équivalente

## ANNEXE 2 – Références

**CEN (2009) CEN TS 15901-1:** *Road and airfield surface characteristics — Part 1: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal fixed slip ratio (LFCS) : RoadSTAR.*

**CEN (2009) CEN TS 15901-2:** *Road and airfield surface characteristics — Part 2: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCRNL) : ROAR (Road Analyser and Recorder of Norsemeter).*

**CEN (2009) CEN TS 15901-3:** *Road and airfield surface characteristics — Part 3: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCA) : The ADHERA.*

**CEN (2009) CEN TS 15901-4:** *Road and airfield surface characteristics — Part 4: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCT) : Tatra Runway Tester (TRT).*

**CEN (2009) CEN TS 15901-5:** *Road and airfield surface characteristics — Part 5: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCRDK) : ROAR (Road Analyser and Recorder of Norsemeter).*

**CEN (2009) CEN/TS 15901-6:** *Road and airfield surface characteristics — Part 6: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface by measurement of the sideway force coefficient (SFCS) : SCRIM ®.*

**CEN (2009) CEN/TS 15901-7:** *Road and airfield surface characteristics — Part 7: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal fixed slip ratio (LFCG) : the GripTester ®.*

**CEN (2009) CEN/TS 15901-8:** *Road and airfield surface characteristics — Part 8: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface by measurement of the sideway force coefficient (SFCD) : SKM.*

**CEN (2009) CEN/TS 15901-9:** *Road and airfield surface characteristics — Part 9: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface by measurement of the longitudinal friction coefficient (LFCD) : DWWNL skid resistance trailer.*

**CEN (2009) CEN/TS 15901-10:** *Road and airfield surface characteristics — Part 10: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal block measurement (LFCSK) : the Skiddometer Bv-8.*

**CEN (2011) CEN/TS 15901-11:** *Road and airfield surface characteristics — Part 11: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal block measurement (LFCSR) : the SRM.*

---

**CEN (2011) CEN/TS 15901-12:** *Road and airfield surface characteristics — Part 12: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip : the BV-11 and Saab friction tester (SFT).*

**CEN (2011) CEN/TS 15901-13:** *Road and airfield surface characteristics — Part 13: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface by measurement of the sideways force coefficient (SFCO) : the Odoliograph.*

**CEN (2013) Fpr CEN/TS 15901-14:** *Road and airfield surface characteristics — Part 14: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCN) : ViaFriction (Road Analyser and Recorder of ViaTech AS).*

**CEN (2013) Fpr CEN/TS 15901-15:** *Road and airfield surface characteristics — Part 15: Procedure for determining the skid resistance of a pavement surface using a device with longitudinal controlled slip (LFCI) : The IMAG.*

**CEN (2010) DD 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.*

**EN 13036-1 (2010)** *Road and airfield surface characteristics. Test methods. Part 1. Measurement of pavement surface macrotexture depth using a volumetric patch technique*

**ISO 13473-1 (1997)** *Characterization of Pavement Texture by Use of Surface Profiles – Part 1: Determination of Mean Profile Depth.*

**NF EN 13036-4 (mars 2012)** *Caractéristiques de surface des routes et aérodromes - Méthode d'essai - Partie 4 : méthode d'essai pour mesurer l'adhérence d'une surface : l'essai au pendule*

**NF EN 1097-8 (décembre 2009)** *Essais pour déterminer les caractéristiques mécaniques et physiques des granulats - Partie 8 : détermination du coefficient de polissage accéléré*

**Site Web Rosanne :** <http://rosanne-project.eu> *Projet européen d'harmonisation des mesures de caractéristiques de surface.*

**Cette note a été préparée par les membres du sous-groupe Adhérence du Groupe National Caractéristiques de Surface (GNCS) du comité Méthodologie de l'IDRRIM.**

*Avertissement : La présente note est destinée à donner une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et de non exhaustivité. Ce document ne peut en aucun cas engager la responsabilité ni des auteurs, ni de l'Institut des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité.*



9, rue de Berri - 75008 Paris - Tél : +33 1 44 13 32 99

[www.idrrim.com](http://www.idrrim.com) - [idrrim@idrrim.com](mailto:idrrim@idrrim.com)

 @IDRRIM

Association loi 1901