

# Cftr - info

## INCIDENCE DE L'EAU SUR L'ADHERENCE DES REVETEMENTS DE CHAUSSEES

*La présente note a pour objectifs de rappeler le caractère néfaste des zones d'accumulation d'eau sur la chaussée vis-à-vis de la sécurité des usagers et de préciser certaines dispositions qu'il convient de prendre pour les éviter ou les éliminer. Pour autant, ces aménagements ne s'avèrent efficaces que si les usagers adaptent leur conduite aux conditions environnantes, plus particulièrement par temps de pluie.*

*Elle actualise en partie (méthodes de mesure, documents de référence) et complète (cas de figures supplémentaires) la note d'information n° 91 que le Sétra avait publié en septembre 1996.*

### 1. RAPPEL DES NOTIONS DE BASE

Une fonction essentielle d'un revêtement routier est de permettre la circulation des véhicules dans des conditions suffisantes de sécurité et de confort, en particulier sur chaussée mouillée ou humide.

En effet, le niveau d'adhérence est généralement satisfaisant sur chaussée propre et sèche pour des conditions normales de conduite. La présence d'eau à la surface de la chaussée peut en revanche s'avérer dangereuse pour les

usagers, par la forte réduction des performances d'adhérence pneumatiques/chaussée et la dégradation de la visibilité qu'elle entraîne et ce d'autant plus que la vitesse du véhicule augmente.

L'adhérence d'un véhicule sur une chaussée dépend directement des surfaces sèches de contact des pneumatiques du véhicule avec la chaussée (fig.1). L'eau, qui recouvre plus ou moins le revêtement lors d'une pluie mais aussi après celle-ci, doit donc être évacuée par la

chaussée et chassée par les pneumatiques pour que l'usager puisse bénéficier d'une adhérence satisfaisante.

De façon schématique, il est admis que la plus grande partie de cette eau doit d'abord être évacuée par les dispositions constructives de la chaussée (géométrie, drainage) d'une part, grâce à la texture ou à la porosité du revêtement et aux sculptures de la bande de roulement des pneumatiques d'autre part.

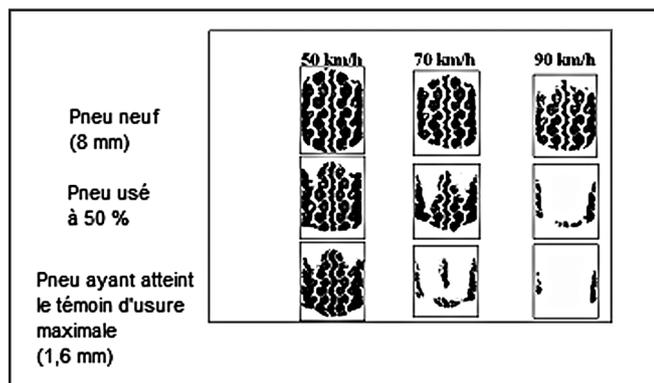


Figure 1 : Influence de l'usure d'un pneumatique sur la dimension de sa zone de contact sous 1 mm d'eau (Source LRPC Lyon, photos prises à travers une plaque de verre sur laquelle circulait le pneumatique).

Il ne subsiste alors qu'un film d'eau, beaucoup plus résistant, qui doit être brisé par la pression développée entre les aspérités de surface du revêtement et la gomme de la bande de roulement des pneumatiques. Sur ces aspérités, le contact des pneumatiques avec la chaussée s'effectue à sec, ce qui contribue à accroître l'adhérence du véhicule et ce d'autant plus que les surfaces de contact sec sont grandes.

Dans le cadre de cette problématique, il est important de re-préciser que les conditions préalables à la recherche de caractéristiques d'adhérence satisfaisantes sont avant tout :

- le respect des règles géométriques longitudinales et transversales de tracé,
- l'obtention du niveau d'uni longitudinal requis pour les petites longueurs d'ondes,
- l'élimination des risques d'accumulation d'eau sur la chaussée [1].

La présence d'eau en lames d'écoulement ou en flaques statiques, pouvant atteindre une épaisseur de plusieurs millimètres pour les

premières et plusieurs centimètres pour les secondes, résulte principalement de problèmes :

- de conception : pentes transversales trop faibles, raccordements de dévers, assainissement insuffisant de terre-pleins centraux, de giratoires ou d'îlots de carrefours...
- de construction ou d'aménagement : uni longitudinal, hétérogénéités de compacité, porosité des joints, obstacles aux écoulements verticaux et horizontaux (drainabilité des revêtements poreux, marquages épais, réseaux latéraux formant une barrière étanche)...
- d'usure ou d'entretien : présence de déformations importantes sur la chaussée (ornières...), difficulté d'évacuation latérale de l'eau (existence d'accotements non dérasés, fossés insuffisamment curés ou séparateurs en béton avec des exutoires inadapés ou partiellement obstrués)...

Dans cette optique, la prévention de ces problèmes nécessite :

- un effort de réflexion vis-à-vis de l'entretien ultérieur de l'ouvrage dès sa conception,
- des visites périodiques par temps de pluie pour localiser précisément les dysfonctionnements et prévoir les dispositions correctives adaptées pour y remédier [2].

Ces premiers points étant acquis, il est ensuite impératif de bien choisir le revêtement parmi la vaste panoplie des techniques disponibles, en fonction des conditions de circulation et des configurations de site rencontrées, pour assurer aux usagers un niveau d'adhérence adapté [3].

La démarche consiste à rechercher la meilleure adéquation entre la demande et l'offre d'adhérence.

La demande d'adhérence se traduit, par temps de pluie, par des besoins exprimés en termes :

- de macrotexture, pour évacuer la lame d'eau s'interposant entre le pneumatique et la surface du revêtement,
- de microtexture, pour rompre le film d'eau résiduel et offrir ainsi la plus grande surface de contact sec possible entre le pneumatique et le revêtement (fig.2).

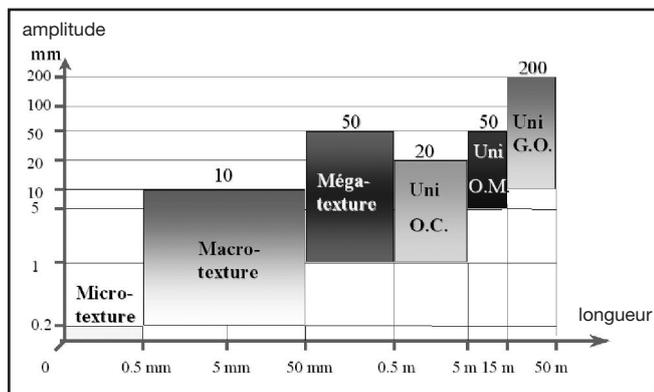


Figure 2 : Echelles des irrégularités de surface d'une chaussée (Source LRPC Lyon).

Une forte macrotexture est recommandée lorsque la quantité d'eau à évacuer est importante, en particulier pour les sections qui induisent une grande longueur d'écoulement d'eau telles que les chaussées à plus de deux voies ou à forte pente longitudinale.

Une microtexture de niveau élevé et durable est toujours nécessaire ; ce besoin est encore plus important pour les itinéraires en site difficile ayant des virages à faible rayon et pour les points singuliers de tracé susceptibles de générer des à-coups dans la conduite.

La demande d'adhérence est donc définie à partir d'une optimisation de ce couple macrotexture-microtexture pour une condition de circulation et une configuration de site données.

L'offre d'adhérence est évaluée, quant à elle, par les performances attendues des revêtements, qui sont fonction de la nature des constituants, de la composition granulométrique et de la formule. Ces performances sont exprimées en termes de niveau initial et de durabilité.

L'adéquation demande-offre d'adhérence consiste alors à choisir le revêtement qui offre l'adhérence la mieux adaptée à la demande tant au jeune âge qu'à moyen et à long termes.

## 2. LES MOYENS DE CARACTERISATION DISPONIBLES

La note d'information n° 11 publiée par le CFTR en mars 2005 renseigne sur les méthodes de

mesure de l'adhérence des chaussées routières les plus couramment pratiquées aujourd'hui en France [4].

Par ailleurs, l'efficacité du drainage des eaux internes d'un revêtement poreux ou drainant peut être estimée in situ à l'aide du drainomètre de chantier (vitesse de percolation d'une colonne d'eau) (fig.3) [5] et/ou par la mesure en laboratoire du pourcentage de vides communicants par saturation d'eau [6].

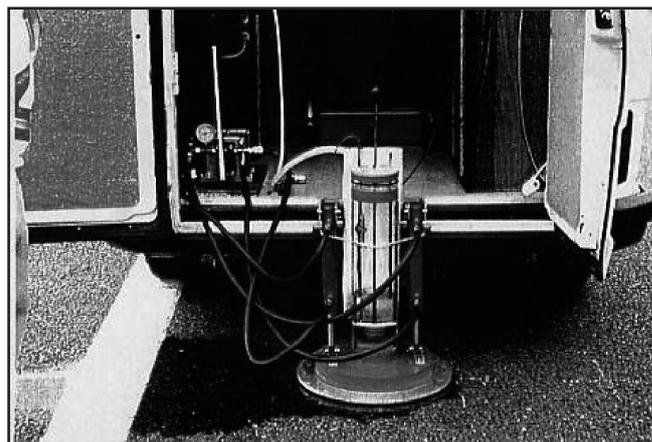


Figure 3 : Drainomètre de chantier (Source LRPC Lyon).

En revanche, la capacité d'évacuation des eaux superficielles d'un revêtement imperméable ne peut actuellement être appréciée qu'à partir de sa macrotexture [7][8].

## 3. EXEMPLES DE REPONSES POSSIBLES

### 3.1. Cas de la construction d'une chaussée neuve ou de la réhabilitation d'une chaussée ancienne

Pour une pluviométrie donnée, le rôle du concepteur consiste à établir des conditions de tracé appropriées et à prévoir des revêtements dont la formule permette d'obtenir et de maintenir sous circulation une macrotexture adéquate.

Une attention particulière doit être apportée au traitement des zones à risques d'accumulation ponctuelle des eaux de ruissellement, par écoulements longitudinaux, transversaux comme de biais.

La facilité de nettoyage et d'entretien périodiques des équipements d'assainissement

doit être impérativement prise en compte dès la phase de conception, afin d'assurer la pérennité des écoulements tout en respectant les dispositions de la loi sur l'eau [9][10].

Dans cette hypothèse, différentes dispositions constructives listées ci-après peuvent être retenues et mises en place selon les cas de figures rencontrés [11][12]. Le choix d'une solution, son implantation et sa conception, sont conditionnés par la configuration du site à traiter.

#### **Dispositifs longitudinaux d'évacuation en axe ou en rive :**

- drains incorporés en bordure des revêtements poreux ou drainants,
- caniveaux à fente coulés en place ou préfabriqués,
- caniveaux en U, protégés ou non par une grille métallique amovible,
- canalisations d'assainissement en béton ou en polymères, en terre-plein central ou en rives (avec regards de visite),
- fossés en cunette végétalisés ou en béton (en terre-plein central et/ou en rives),
- écrans drainants en rives de chaussées.

#### **Dispositifs transversaux :**

- saignées drainantes superficielles larges, disposées en épi, exécutées par rabotage (de section grandissante en direction de l'exutoire) puis remplies d'un matériau poreux ou drainant (par exemple enrobés drainants ou béton de ciment poreux auto-plaçant), intégrées à la couche de liaison dans le cas d'une couche de roulement poreuse ou drainante,
- saignées drainantes profondes étroites, disposées en épi, dans le cas d'une couche de roulement imperméable,
- ouvrage transversal préfabriqué, disposé en oblique.

#### **Revêtements localisés en point bas ou sur zone ponctuelle :**

- bétons bitumineux drainants épais ou de type bicouche, pour assurer le drainage superficiel et l'évacuation interne de l'eau,
- enduits superficiels grenus offrant une macrotecture très élevée pour limiter le risque d'aquaplanage et inciter les usagers à réduire leur vitesse (ces revêtements bruyants étant généralement accompagnés par une signalisation renforcée adaptée).

### **3.2. Cas de l'entretien d'une chaussée**

Des visites périodiques du réseau routier, notamment par temps de pluie, permettent de localiser et de diagnostiquer des dysfonctionnements de façon précise, d'identifier les principaux facteurs influents et de déterminer les mesures correctives appropriées.

Les mesures correctives les plus couramment appliquées consistent à réaliser :

- des traitements ponctuels d'urgence de reprofilage (suppression des ornières), de déflachage et/ou de calibrage, associés ou non à un renouvellement de la couche de roulement,
- des interventions curatives sur les dépendances et les ouvrages d'assainissement,
- des dérasements d'accotements.

Certaines configurations particulières nécessitent des aménagements spécifiques, telles :

- les zones d'inversion de dévers,
- les chaussées à plus de deux voies et à forte pente longitudinale.

De façon générale, les solutions sont à choisir parmi les dispositions constructives précédemment évoquées, en fonction principalement des pentes du profil en long.

## **4. ILLUSTRATIONS SUR CAS REELS**

Les dispositions constructives figurant dans la note d'information Sétra n° 91 restent toujours d'actualité.

Deux cas de figures supplémentaires sont illustrés ci-après. Ils soulignent l'intérêt de réaliser un examen de la chaussée pendant et après une période de pluie, en complément des contrôles éventuels de planimétrie et/ou d'uni tant longitudinal que transversal.

### **4.1. Problèmes géométriques en phase travaux**

Les photos ci-après mettent en évidence des problèmes d'uni (flaches) dans lesquels s'accumule l'eau de ruissellement (fig.4).



Figure 4 : Conséquence de problèmes d'uni (Sources LRPC Saint-Brieuc et Charier SA).

Suivant le stade de construction de la chaussée, la solution de traitement peut consister :

- soit à corriger la géométrie par reprofilage,
- soit à remplacer localement la couche incriminée.

Dans les zones d'inversion de devers, la réalisation d'une saignée drainante raccordée au réseau d'assainissement est une solution intéressante, notamment en cas de faible pente du profil en long (fig.5).



Figure 5 : Saignée drainante sur couche de liaison (Source LRPC Saint-Brieuc).

#### 4.2. Résurgences d'eau sur chaussée existante

Certains cas d'humidité sur chaussée sont liés à des remontées d'eau provenant du support de la structure (fig.6). Ces désordres doivent faire l'objet d'un diagnostic articulé autour de trois points principaux :

- examen de l'état des fossés et des dispositifs de drainage existants,
- connaissance de la structure de la chaussée par réalisation de carottages (existence de couches poreuses ou imperméables),
- connaissance hydrogéologique du site (recherche des venues et/ou circulations d'eau).



Figure 6 : Conséquence de résurgences d'eau (Sources Charier SA et Colas SA).

Les solutions de traitement consistent par exemple à :

- entretenir le dispositif de drainage existant (curage des fossés et des passages busés),
- redimensionner correctement le dispositif d'évacuation (hauteur, diamètre des drains, mise en place d'exutoires en tenant compte des débits à évacuer),
- envisager la construction de dispositifs complémentaires (écrans de rives ou tranchées drainantes, avaloirs, etc.).

## 5. DOCUMENTS DE REFERENCE

[1] *Adhérence des couches de roulement neuves* - Circulaire DGR n° 2002-39 - mai 2002.

[2] *Qualités d'usage des revêtements routiers en présence d'eau* - note d'information Sétra n° 91 - septembre 1996.

[3] *Aide au choix des couches de roulement vis-à-vis de l'adhérence* - note d'information CFTR n° 7 - juillet 2002.

[4] *Mesure de l'adhérence des chaussées routières* - note d'information CFTR n° 11 - mars 2005.

[5] *NF P 98-254-3* – Essais relatifs aux chaussées – Mesure de propriétés liées à la perméabilité des matériaux des mélanges hydrocarbonés - Partie 3 : essai au drainomètre de chantier

[6] *NF P 98-254-2* – Essais relatifs aux chaussées – Mesure de propriétés liées à la perméabilité des matériaux des mélanges hydrocarbonés – Partie 2 : détermination du pourcentage de vides communicants des matériaux liés.

[7] *NF EN 13036-1* – Caractéristiques de surface des routes et aéroports – Méthode d'essai – Partie 1 : mesurage de la profondeur de macrotexture de la surface d'un revêtement à l'aide d'une technique volumétrique à la tâche.

[8] *NF EN 13473-1* – Caractérisation de la texture d'un revêtement de chaussée à partir de relevés de profils – Partie 1 : détermination de la profondeur moyenne de la texture.

[9] *Loi sur l'eau n° 92-3 de janvier 1992* (intégrée au titre I du livre II du code de l'environnement) et ses décrets d'application.

[10] *Chantiers routiers et préservation du milieu aquatique* - Guide technique CFTR - juillet 2007, édition Sétra.

[11] *Drainage routier* - Guide technique Sétra - mars 2006.

[12] *Assainissement routier* - Guide technique Sétra - octobre 2006.

## REDACTEURS :

Membres du sous-groupe adhérence du GNCDS :

P. Dupont (Sétra, co-animateur)  
JL. Gautier (Colas SA, co-animateur)  
M. Ballié (Colas France)  
MO. Cavallès (Sétra)  
G. Delalande (Cete de l'Ouest)  
Y. Delanne (LCPC)  
M. Gothié (Cete de Lyon)  
G. Hamon (Cete de l'Ouest)  
M. Le Duff (Charier SA)



Document réalisé et édité par le Comité Français pour les Techniques Routières  
CFTR - 10 rue Washington - 75008 PARIS - France  
Téléphone : 01 44 13 32 87 – Télécopie : 01 42 25 89 99  
E-mail : [cftr@usirf.com](mailto:cftr@usirf.com) - Internet : [www.cftr.asso.fr](http://www.cftr.asso.fr)

Disponible en téléchargement sur [www.cftr.asso.fr](http://www.cftr.asso.fr)

Référence du document : **RI 0801**

Avertissement : Les notes "CFTR INFO" sont destinées à donner une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et de non-exhaustivité. Ces documents ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité ni des auteurs, ni du Comité Français pour les Techniques Routières.

Le présent document ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans l'autorisation du CFTR.