

Équipement, logement

965

Non parue au *Journal officiel*

149-0

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT
ET DU LOGEMENT

Direction des routes

Circulaire n° 88-78 du 1^{er} septembre 1988 relative à l'adhérence des couches de roulement neuves

NOR : EQU8810181C

*Le ministre de l'équipement et du logement à Madame et
Messieurs les préfets (directions départementales de
l'équipement).*

Les accidents sur chaussées mouillées entraînent environ neuf cents tués par an sur le réseau des routes nationales et des autoroutes. De plus, le risque d'avoir un accident sur chaussée mouillée est, toutes choses égales par ailleurs, à peu près deux fois plus élevé que sur chaussée sèche.

Sur chaussées sèches et propres, le coefficient de frottement pneumatique-chaussée est toujours très élevé et il ne varie que faiblement en fonction de la vitesse, dans la gamme des vitesses habituellement utilisées sur routes et autoroutes.

Sur chaussées mouillées, au contraire, le coefficient de frottement est toujours inférieur à celui sur chaussées sèches et il décroît lorsque la vitesse augmente, et ce d'autant plus vite que la rugosité du revêtement est faible : sur un revêtement rugueux du type enduit superficiel, le coefficient de frottement sur chaussées mouillées diminue seulement de 25 p. 100 entre 40 et 120 kilomètres par heure alors que, pour une même variation de vitesse, la diminution est de l'ordre de 75 p. 100 sur un revêtement fin (au-dessus de 120 kilomètres par heure, de tels revêtements ont un coefficient de frottement proche de celui du verglas).

On voit donc, d'une part, la grande importance du choix d'une microtexture adaptée en ce qui concerne la qualité de service des infrastructures routières et, d'autre part, les risques que prennent les usagers qui ne respectent pas les limitations de vitesse.

Deux phénomènes essentiels conditionnent l'adhérence des pneumatiques sur chaussées mouillées :

- le drainage superficiel de l'eau, assuré par les sculptures des pneumatiques, et par :
- la microtexture du revêtement (qui génère toutefois aussi du bruit, ce qu'il faut éviter en zone urbaine) ;
- le pouvoir drainant du revêtement dans sa masse (cas des enrobés drainants) ;
- la rupture du film d'eau résiduel sous le pneumatique, obtenue par les arêtes qui forment la microtexture des granulats.

Les caractéristiques d'adhérence de la chaussée interviennent rarement seules dans la genèse des accidents. Elles sont souvent combinées à d'autres éléments défavorables. Sans aborder ici les éléments importants relatifs aux conducteurs ou aux véhicules, il convient de citer pour ce qui concerne les infrastructures : les difficultés de tracé (déclivités, courbes à faible rayon, imperfections de dévers), les zones de conflits de trafic, etc. L'expérience montre toutefois que l'amélioration de l'adhérence peut réduire la gravité de l'accident, lorsqu'elle ne permet pas de l'éviter.

La circulaire n° 69-72 du 11 juin 1969 relative à la lutte contre les chaussées glissantes énonçait un certain nombre de recommandations à respecter pour obtenir des qualités antidérapantes convenables sur les revêtements utilisés à l'époque, principalement les enrobés, les enduits superficiels et les bétons de ciment.

L'élargissement de la panoplie des revêtements disponibles en particulier dans la gamme des couches minces et très minces, l'amélioration des moyens de mesure ainsi que la nécessité de prendre des dispositions en matière de contrôle des qualités d'adhérence, nous conduisent à faire évoluer les recommandations de la circulaire de 1969.

I. - Objet

L'objet de la présente circulaire est d'énoncer les objectifs de qualité se rapportant aux caractéristiques d'adhérence des couches de roulement neuves.

Elle participe en cela à la lutte contre les chaussées glissantes ; elle annule et remplace la circulaire du 11 juin 1969.

II. - Domaine d'application

a) Cette circulaire s'applique au réseau routier et autoroutier national. La décision de son utilisation pour d'autres réseaux (routes départementales, voirie urbaine), relève de la responsabilité exclusive du maître d'ouvrage de la voirie concernée.

b) En outre, ces recommandations concernent toutes les couches de roulement mises en oeuvre dans le cadre de travaux neufs, de renforcements coordonnés ou de travaux d'entretien, pour des marchés signés à partir du 1^{er} janvier 1989. Elles ne concernent donc pas les couches de roulement réalisées au titre de marchés signés avant cette date.

III. - Recommandations générales

1. Uni

Sur chaussée sèche aussi bien que sur chaussée mouillée, certains défauts localisés d'uni, en particulier dans les courtes longueurs d'onde, peuvent diminuer l'adhérence mobilisable par délestage des roues des véhicules. L'obtention d'un bon uni est donc une condition préalable à la recherche de bonnes caractéristiques d'adhérence. Les seuils d'uni à respecter lors de travaux neufs, de renforcements coordonnés ou d'entretien sont définis dans la circulaire n° 84-50 du 23 juillet 1984.

2. Evacuation de l'eau

Sur chaussées mouillées, il faut évacuer l'eau de l'aire de contact du pneumatique, d'abord en évitant la formation d'un film d'eau de forte épaisseur (supérieure à 3 mm). Les accumulations d'eau peuvent être dues à des pentes transversales trop faibles, à des déformations de la chaussée (en particulier à l'ornièrage), à une mauvaise évacuation latérale (cas des bordures sans exutoires), à des changements de dévers mal conçus, etc. On se reportera aux spécifications de l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des routes nationales (I.C.T.A.R.N.) ou de l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (I.C.T.A.A.L.) ou de l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (I.C.T.A.V.R.U.), en les complétant par des mesures particulières pour les zones à forte pente et les zones de raccordement de dévers, en premier lieu dans le cas des chaussées larges.

3. Microtexture, macrotexture

Microtexture :

La microtexture est la propriété que possèdent les granulats de présenter une surface durablement rugueuse, capable de percer le film d'eau résiduel au contact du pneumatique ; elle détermine le niveau général de l'adhérence.

La microtexture dépend en premier lieu de la capacité des granulats :

- à présenter et à conserver le plus longtemps possible des arêtes vives ;
- à résister convenablement à l'usure ;
- à offrir une bonne résistance au polissage et ce d'autant plus que le trafic croît (cette dernière qualité peut être appréciée par l'essai de polissage accéléré).

Cela conduit à ne retenir que des granulats présentant des caractéristiques satisfaisant strictement à la directive S.E.T.R.A. - L.C.P.C. d'avril 1984 sur les spécifications relatives aux granulats pour chaussées.

Macrotexture :

La macrotexture caractérise la présence d'irrégularités de quelques dixièmes de millimètres à quelques millimètres de hauteur, distantes de quelques millimètres à un centimètre ; elle contribue au drainage superficiel de l'eau entre le pneumatique et la chaussée et détermine la diminution d'adhérence lorsque la vitesse s'élève.

La macrotexture dépend de la nature et de la formulation de la couche de roulement ainsi que des modalités de fabrication et de mise en oeuvre, et/ou du traitement de surface.

La recherche de l'obtention et d'une bonne durabilité de la macrotexture doit être l'une des idées directrices de l'étude de formulation.

On se reportera aux recommandations en vigueur pour la formulation et la réalisation des différentes couches de roulement.

Certaines études de sécurité en relation avec les caractéristiques de surface ont mis en évidence, sur des sections de routes données, l'existence de seuils d'adhérence et en particulier de macrotexture, en dessous desquels le risque d'accident sur chaussée mouillée augmente rapidement.

Ces seuils dépendent d'un nombre important de paramètres notamment le site, le type d'itinéraire et les vitesses pratiquées ; cette circulaire ne fixe donc pas les seuils quantitatifs de portée générale. Par conséquent, je vous demande de veiller tout particulièrement au choix des techniques que vous utiliserez, afin d'adapter l'offre à la demande d'adhérence en fonction de l'itinéraire concerné.

Pour cela, votre attention devra se concentrer particulièrement sur :

1° L'évaluation de la demande d'adhérence liée à la difficulté de l'itinéraire et à la présence de zones singulières ;

2° Le choix d'un type de couche de roulement qui permette d'offrir facilement la macrotexture demandée ;

3° Le contrôle de la formulation et de la mise en oeuvre sur chantier, afin de vérifier que l'objectif est atteint.

4. Homogénéité de l'offre d'adhérence

Le choix d'une couche de roulement neuve doit être fait de façon à offrir à l'usager un potentiel d'adhérence mobilisable, fonction de la difficulté de circulation sur l'itinéraire. En général, il n'est pas nécessaire d'augmenter l'adhérence sur l'ensemble d'un itinéraire mais plutôt de maintenir celle-ci à un niveau suffisant dans les zones où le besoin d'adhérence est particulièrement important.

Relever uniformément la macrotexture de tout un itinéraire pourrait donner à l'usager une fausse impression de sécurité et l'inciter à augmenter inconsidérément sa vitesse, ce qui, d'une part, pourrait déplacer les points d'accumulation d'accidents sans en réduire ni le nombre ni la gravité et, d'autre part, aurait un impact négatif sur le bruit et la consommation de carburant.

Les zones à forte demande d'adhérence correspondent principalement :

- à des vitesses élevées ;
- à des trafics importants et canalisés ;
- à une géométrie de la route difficile (rayons de raccordements faibles et dévers associés insuffisants, virages en enfilade, bosses et dos d'âne dans le profil en long) ;
- à des zones à conflits potentiels entre flux de trafic ou des sections à tracé ou configurations difficiles, intercalées dans un itinéraire qui, par ailleurs, présente un tracé facile.

Le besoin d'adhérence est également d'autant plus fort que le conducteur est soumis à un effet de surprise qui le conduit à réagir avec retard et donc plus brutalement. Dans de telles situations, le revêtement doit aussi avoir un effet d'alerte sur le conducteur et pourra donc être, le cas échéant, différent du revêtement du reste de l'itinéraire.

Cependant, le souci d'adapter l'offre à la demande d'adhérence ne doit pas conduire à gérer l'adhérence de façon trop différenciée, ce qui aboutirait à un éparpillement de techniques différentes et, par suite, à une hétérogénéité du réseau. Au contraire, il est très souhaitable de traiter avec une seule technique des sections aussi longues que possibles.

Le meilleur compromis entre les deux objectifs précédents doit être trouvé par le maître d'oeuvre après une réflexion attentive.

5. Prise en compte des autres qualités demandées à une couche de roulement

La décision du choix d'une couche de roulement ne doit évidemment pas être prise uniquement en fonction du seul critère « adhérence ». On doit également tenir compte d'autres qualités :

- liées au respect des contraintes de protection de l'environnement : notamment réduction du bruit de roulement en milieu urbain. Un revêtement dont la macrotexture est en relief entraîne, dans la majeure partie des cas, une augmentation du bruit de contact pneumatique-chaussée. En milieu urbain, il convient de privilégier fortement le caractère peu bruyant des chaussées ;
- liées à sa résistance sous l'action du trafic et des agents climatiques (résistance à l'orniérage et à la fissuration) ;
- liées à son rôle d'étanchéité vis-à-vis de la structure de la chaussée.

La satisfaction de l'ensemble de ces exigences techniques parfois contradictoires conduira souvent le maître d'oeuvre à la recherche d'un compromis, lequel sera, de plus, fonction du contexte écono-

mique. Une forme de ce compromis peut être, par exemple, la dissociation des fonctions de la couche de surface pouvant conduire éventuellement à une conception multicouche de celle-ci.

Afin de vous aider dans votre choix de couche de roulement, vous trouverez ci-après un tableau indiquant, selon le site, le type de voie et les vitesses pratiquées, des exemples de techniques de couches de surface bien adaptées pour satisfaire à la demande d'adhérence correspondante.

Dans l'état actuel des technologies disponibles, les enrobés drainants constituent, notamment pour les voies à fort ou moyen trafic ou en zone urbanisée, un excellent compromis en offrant une bonne adhérence à haute vitesse, une diminution voire, dans certains cas, une suppression des projections d'eau et une réduction du bruit de roulement.

La viabilité hivernale sur ce type de surface doit faire cependant l'objet d'une attention toute particulière et parfois d'un traitement spécifique.

Les C.E.T.E. (division Terrassements et chaussées et laboratoires régionaux), le L.C.P.C. et le S.E.T.R.A. sont à votre disposition pour toutes informations complémentaires relatives à l'application de cette circulaire.

Pour le ministre et par délégation :

Le directeur des routes,
J. BERTHIER

CIRCULAIRE SUR L'ADHÉRENCE DES COUCHES DE ROULEMENT NEUVES DU RÉSEAU ROUTIER ET AUTOROUTIER NATIONAL

Tableau d'aptitude des techniques vis-à-vis du critère « adhérence »

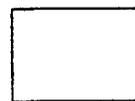
Ce tableau, établi en fonction de l'état actuel des technologies disponibles, doit être utilisé pour rechercher le meilleur compromis entre le critère « adhérence » et les autres contraintes (techniques, économiques) qui conditionnent le choix d'une couche de roulement neuve.

Avertissement :

1. Les numéros du tableau ne sont pas des valeurs d'adhérence mais des renvois à des commentaires figurant en fin de tableau.

2. Les techniques jugées inadaptées, en général, aux conditions actuelles de circulation ont été exclues du présent tableau (sables enrobés, enrobés à forte proportion de sable roulé, coulis).

Légende :



Apte sur le plan de l'adhérence (réserves éventuelles d'utilisations) :



Apte sur le plan de l'adhérence moyennant certaines précautions de conception ;



Déconseillé en général sur le plan de l'adhérence.

CIRCULAIRE SUR L'ADHÉRENCE DES COUCHES DE ROULEMENT NEUVES DU RÉSEAU ROUTIER ET AUTOROUTIER NATIONAL

					ENDUITS SUPERFICIELS		ENROBÉS coulés à froid 0/8-0/10	BÉTONS BITUMINEUX				CLOUTAGE		BÉTON DE CIMENT	
					« Classiques »	« Hautes performances »		Semi-grenus continus	Minces fortement discontinus	Très minces	Drainants	Sur BB ou microbéton	Sur sable enrobé	Strié	Clouté dénudé
OBSERVATIONS SUR LES TECHNIQUES					3	4	6	7		7-8-9	8-10	3	3		
Site	Vitesse (km/h)	Type de voie	Type d'itinéraire	Configuration											
URBAIN	80	Voies de transit			1	5						1	1	1	1
	110	Voies rapides		Ensemble itinéraire	1-2	5						1-2	1-2	2	1-2
			Zones singulières					7-8		11			12		
RASE CAMPAGNE	90	Chaussées bi-directionnelles	Itinéraire facile (demande d'adhérence normale)	Ensemble itinéraire		5								2	
				Zones singulières					7-8		11			12	
				Itinéraire difficile (demande d'adhérence forte)			5			7-8		11			
	> 110	Autoroutes ou routes à chaussées séparées (et voies express à 110 km/h)	Itinéraire facile	Ensemble itinéraire	2	5						2	2	2	2
				Zones singulières					7-8		11			12	
			Itinéraire difficile			5			7-8		11			2	

Les voies express ou chaussées séparées en rase campagne (vitesse 110 km/h) sont à assimiler aux autoroutes (longueur et homogénéité de l'itinéraire, caractéristiques géométriques).

Définitions :

● La notion d'« itinéraire ou site de type difficile » est caractérisée par la fréquence avec laquelle la conducteur est amené à réagir d'urgence. De façon générale, il s'agit d'itinéraires induisant une demande de freinage élevée, liée à des difficultés de circulation telles que :

- un très fort trafic ;
- un tracé très valonné et/ou sinueux (notamment en région montagneuse) avec des virages accidentés (rayon moyen < 150 mètres ou présentant une rupture dans la courbure), des dévers faibles ou inversés, des pertes de visibilité dues au tracé ou au profil en long ;
- des zones à conflit de trafic.

● L'« itinéraire facile » se définit par différence avec l'« itinéraire difficile ». il appartient au maître d'œuvre de choisir dans quel type d'itinéraire s'inscrit son chantier.

● Zones singulières :

Il s'agit principalement de :

- certaines approches d'intersections ;
- certaines zones de ralentissements (avant un feu ou en agglomération) ;
- certaines zones de dépassement et de rabattement, en particulier aux transitions 2 x 2 voies/3 voies ;
- certaines zones de transition de dévers ;
- et, plus généralement, de tout point où se produit une accumulation d'accidents.

CIRCULAIRE SUR L'ADHÉRENCE DES COUCHES DE ROULEMENT NEUVES DU RÉSEAU ROUTIER ET AUTOROUTIER NATIONAL

Tableau d'aptitude des techniques vis-à-vis du critère « adhérence »

Signification des renvois

(1) Convient sur le plan de l'adhérence ; mais réserve en raison des nuisances pour l'environnement dues au bruit de roulement extérieur. C'est pourquoi, en zone urbaine, le choix d'une faible granulométrie (dimension maximale des granulats au plus égale à 10 mm) est recommandé. De plus, cette technique est mal adaptée au traitement des zones singulières (carrefours, feux...) en milieu urbain.

(2) Convient sur le plan de l'adhérence ; mais ce type de technique peut induire une gêne sur de grands itinéraires en raison du bruit de roulement à l'intérieur du véhicule.

(3) Risque d'évolution de l'adhérence par poinçonnement ou arrachement sous l'action des forts trafics (T1 fort ou TO faible) des enduits ou cloutages sur enrobés bitumineux ; ce risque est d'autant plus grand que le revêtement est sollicité en efforts de cisaillement (zone de freinage, virages).

(4) La technique visée est celle des « enduits à hautes performances » caractérisés par un liant à base de bitume et de résine époxy et par des granulats très peu polissables (généralement granulats artificiels de bauxite calcinée).

(5) Convient sur le plan de l'adhérence ; mais utilisation généralisée sur un itinéraire peu envisageable, en raison du coût de cette technique.

(6) Les performances d'adhérence dépendent de la granulométrie qui doit être choisie en fonction du niveau de trafic. En outre, la préparation éventuelle du support (par reprofilage ou homogénéisation) est une condition nécessaire au maintien dans le temps du niveau d'adhérence (en particulier dans les zones singulières).

(7) L'obtention d'une macrotecture suffisante n'est pas assurée avec toutes les formulations. Une étude préalable d'optimisation de la formulation et des modalités de mise en oeuvre est conseillée (les laboratoires des ponts et chaussées peuvent être consultés à ce sujet).

(8) Le maintien dans le temps de la macrotecture sous fort trafic peut nécessiter dans certains cas le recours à des liants modifiés.

(9) Ce type de matériau n'est pas imperméable en général ; aussi pour les supports qui le nécessitent, la couche d'accrochage devra aussi faire office de couche d'étanchéité. Un surdosage pourra se révéler nécessaire.

(10) Compte tenu de la très grande perméabilité de ces revêtements, la couche d'accrochage jouant aussi le rôle d'étanchéité est impérative.

(11) Convient pour le traitement des zones à accumulation d'eau moyennant des dispositions constructives particulières. L'emploi sur des zones à besoins de distances d'arrêt courtes nécessite d'optimiser la formulation.

(12) Risque d'évolution assez rapide de l'adhérence sous fort trafic ; striage profond à préconiser.