



# Amélioration de l'adhérence au jeune âge

## Procédé de micro-incrustation

Chaussées  
Dépendances**115**

Le niveau d'adhérence au jeune âge des bétons bitumineux drainants et des bétons bitumineux très minces à forte discontinuité peut parfois se révéler en deçà de celui attendu. Elle peut cependant être nettement améliorée lors de la mise en œuvre de l'enrobé bitumineux grâce au procédé de micro-incrustation. La présente note d'information a pour objectif principal de promouvoir ce procédé et d'inciter les maîtres d'ouvrage à l'utiliser en tant que de besoin.

### Sommaire

Principe .....	3
Tests de faisabilité.....	4
Passage au stade industriel .....	6
Conclusion .....	7
Références bibliographiques.....	8

Les bétons bitumineux drainants (BBDr) et, à un degré moindre, certains bétons bitumineux très minces (BBTM) à forte discontinuité peuvent offrir une adhérence au jeune âge relativement faible à basse vitesse du fait de la présence d'un film superficiel de mastic bitumineux épais (bitume + fines) sur les granulats, inhérente à ces techniques. A leur mise en service, le pneumatique n'est pas en contact avec les granulats mais avec ce film superficiel de mastic bitumineux (figure 1).

Le niveau d'adhérence offert à basse vitesse, de ce fait initialement faible, croît progressivement pendant six mois à un an voire davantage jusqu'à son optimum, au fur et à mesure que le trafic décape le film superficiel de mastic bitumineux. La durée du décapage varie selon la composition de l'enrobé bitumineux d'une part, l'intensité et l'agressivité du trafic poids lourds d'autre part.

Plusieurs pistes ont été envisagées pour supprimer ce défaut, comme par exemple le traitement de surface mécanique ou hydrodynamique. Une autre voie a été explorée avec succès par le CETE de l'Ouest (LRPC d'Angers), visant à obtenir une adhérence à basse vitesse satisfaisante dès la mise en place du BBDr ou du BBTM : la micro-incrustation.

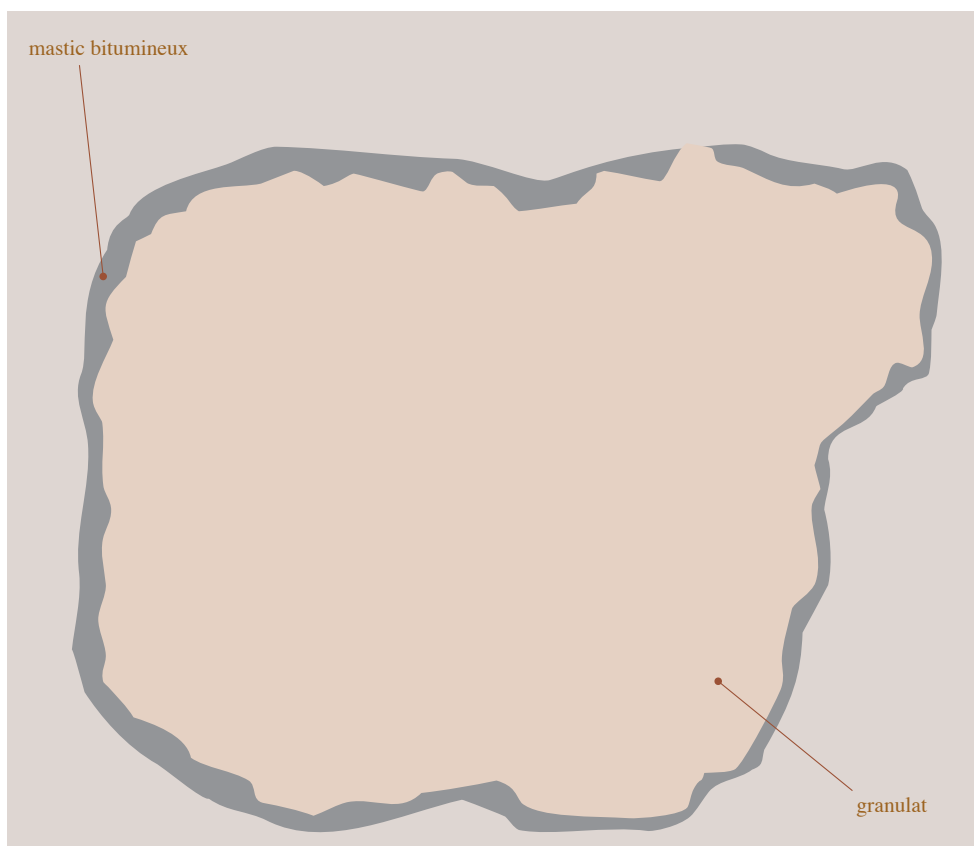


figure 1: cause de la faible adhérence au jeune âge

## Principe

Le principe de la micro-incrustation a été défini par le CETE de l'Ouest (LRPC d'Angers) dans le cadre d'études générales portant sur la problématique adhérence-granulats.

Il consiste à répandre des éléments granulaires très fins à la surface de l'enrobé bitumineux encore très chaud, puis à réaliser un compactage qui incruste ces éléments très fins dans le film superficiel de mastic bitumineux de l'enrobé (figure 2).

La micro-incrustation tend à apporter la microtexture de surface nécessaire à basse vitesse dont les BBDr et, dans une moindre mesure, certains BBTM à forte discontinuité sont souvent dépourvus pendant les premiers mois de circulation. Elle est mobilisable jusqu'à ce que l'ensemble "film superficiel de mastic bitumineux + éléments très fins incrust es" soit entièrement d ecap e par le trafic. Son efficacité est maximale dès la mise en service puis décroît avec le décapage, le relais étant alors progressivement pris par les granulats constitutifs de l'enrobé bitumineux.

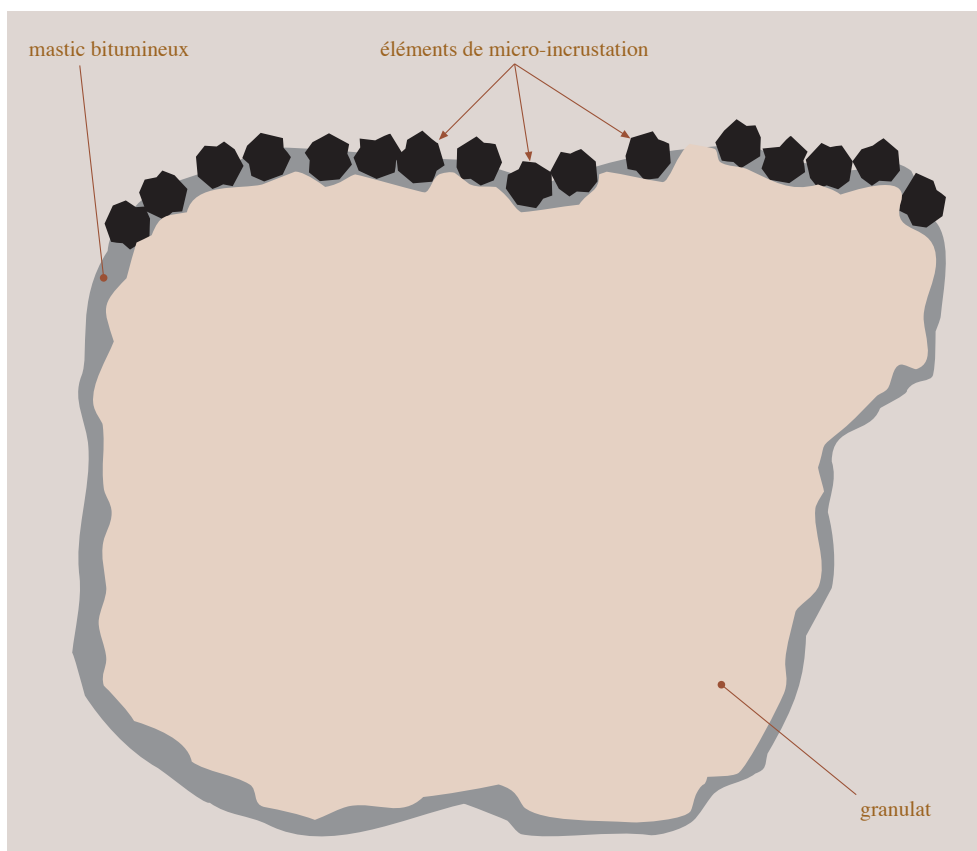


figure 2 : principe de la micro-incrustation

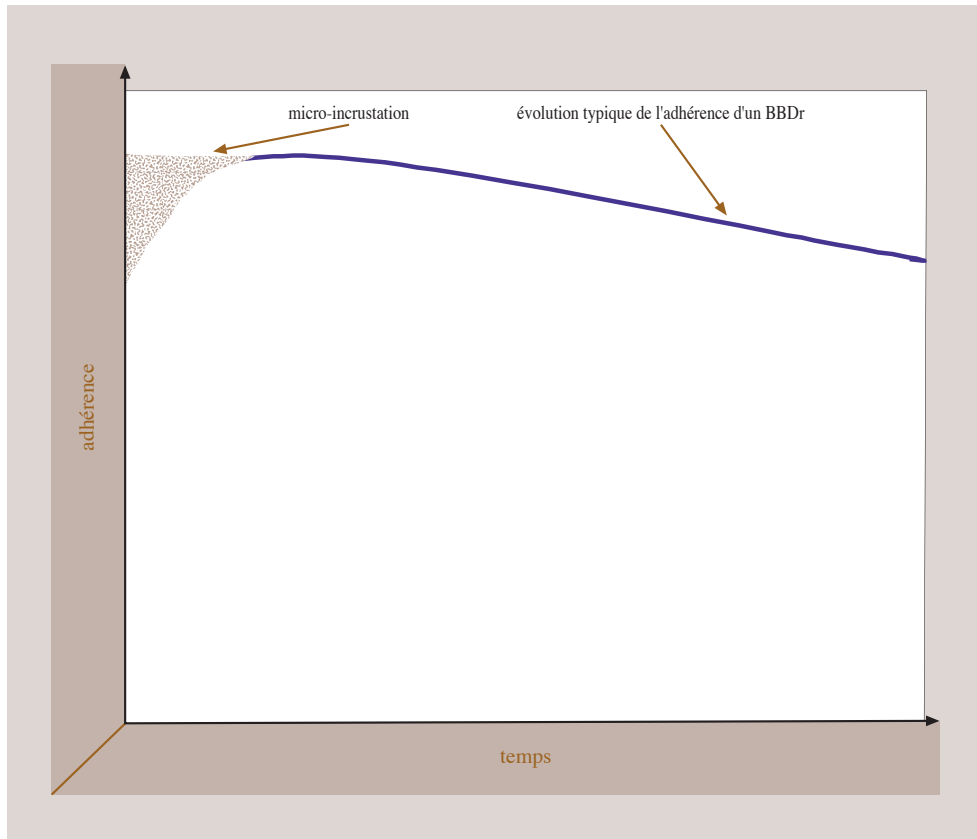


figure 3 : objectif de la micro-incrustation

La micro-incrustation permet, en laboratoire, un gain de 20 points en terme de coefficient SRT sur un BBDr standard : elle fait ainsi passer instantanément la surface du BBDr neuf de l'état glissant à un niveau de rugosité supérieur à ce qu'offrirait ce même BBDr lorsque le trafic et les conditions atmosphériques auront assuré le décapage complet du film superficiel du mastic bitumineux de l'enrobé (schématisé, figure 3).

## Tests de faisabilité

Deux sections contiguës de 400 m de BBDr 0/10 au bitume pur ont été réalisées sur la RN 148 en Vendée (trafic T1) dans le cadre du programme d'entretien préventif de la direction des routes. La première a été mise en œuvre de façon traditionnelle à titre de témoin. La seconde a été traitée par micro-incrustation avec un matériel rudimentaire utilisé par l'entreprise EUROVIA titulaire du marché (figure 4).



figure 4 : état de surface d'un BBDr micro-incrusté (source : CETE de l'Ouest)

Cette expérimentation, conduite par le CETE de l'Ouest (LRPC d'Angers) sous la responsabilité du Sétra, a permis de valider le réalisme du procédé à l'échelle d'un chantier et de définir les conditions de son application, à savoir :

- éléments granulaires très fins de dimension maximale D comprise entre 0,1 et 0,3 mm (de type silice de Fontainebleau) ;
- dosage en éléments très fins d'au moins 300 g/m<sup>2</sup> ;
- répandage avant ou en début de compactage ;
- température du BBDr receveur supérieure à 100°C.

Elle a aussi permis de vérifier l'efficacité du procédé en vraie grandeur à l'aide des appareils de mesure conventionnels (pendule SRT, ADHERA, SCRIM, drainomètre), comme en attestent le tableau 1 et la figure 5.

nombre de mois de trafic		< 1		6		12	
nature du BBDr		micro-incrusté	témoin	micro-incrusté	témoin	micro-incrusté	témoin
coefficient SRT		0,65	0,51	0,62	0,58	0,62	0,59
CFL	40 km/h	0,50	0,44	0,48	0,48	0,52	0,51
	90 km/h	0,35	0,32	0,37	0,37	0,42	0,42
CFT	60 km/h	0,80	0,71	0,51	0,54	0,56	0,55
vitesse de percolation en cm/s		0,87	1,02	0,75	0,80	0,49	0,59

tableau 1 : résultats obtenus sur BBDr

Les résultats obtenus montrent en effet que le procédé améliore nettement l'adhérence du BBDr testé mais à court terme seulement, et que ce gain d'adhérence au jeune âge s'exerce principalement à basse vitesse dans le domaine de la microtexture de surface. La perte de drainabilité due à la présence d'éléments très fins dans les vides du BBDr, ne semble pas dommageable dans la mesure où la vitesse de percolation enregistrée à un an reste encore satisfaisante (tableau 1).

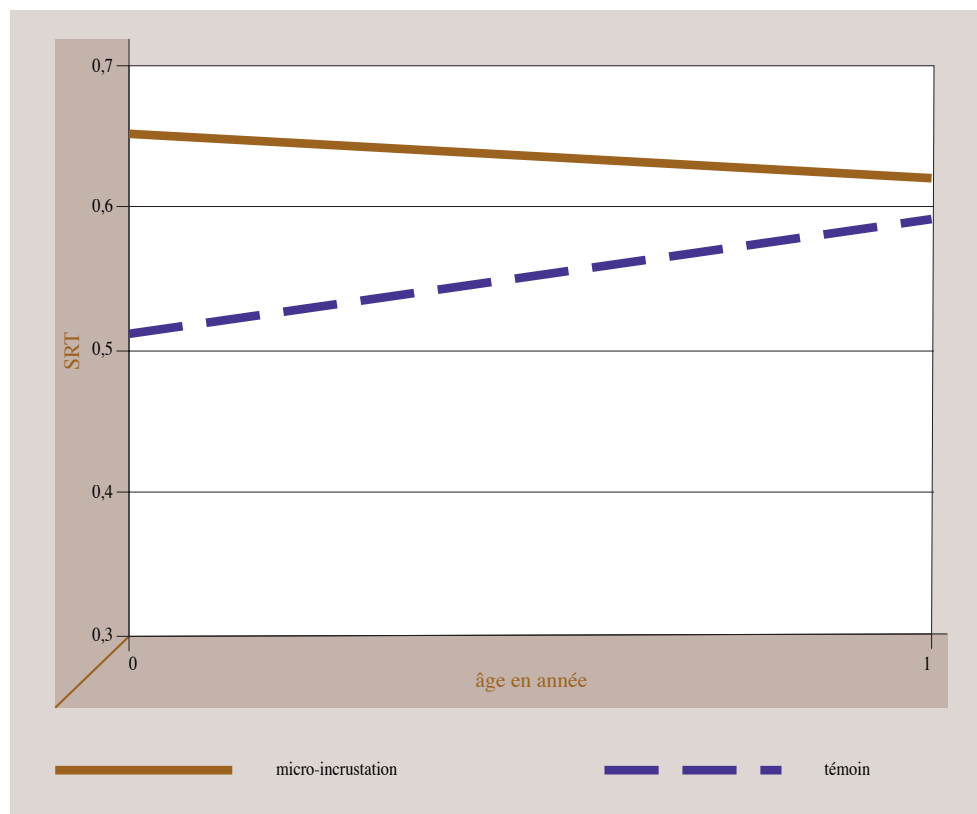


figure 5 : micro-incrustation BBDr – coefficient SRT

Une seconde opération de même type a été effectuée sur la RN 137 en Vendée (trafic T1) dans un contexte identique, avec cette fois un BBTM 0/10 au bitume pur et un dispositif de répandage spécialement conçu par l'entreprise SACER. Les suivis techniques ont confirm e les conclusions de la première expérimentation (figures 6 et 7).

## Passage au stade industriel

Le concept de micro-incrustation imagin e par le CETE de l'Ouest (LRPC d'Angers) fonctionnant parfaitement bien, il restait à perfectionner les moyens d'application du procédé sur chantier.

L'entreprise SACER a relev e ce défi en mettant au point un matériel de répandage spécifique qui se monte à l'arrière du finisseur. Cet équipement a été testé dans le cadre de la charte de l'innovation routière sur la RN 12 en Ile-et-Vilaine (2 x 2 voies, trafic To) pour un BBDr 0/10 au liant modifi e et sur la RN 147 dans le Maine-et-Loire (trafic T1) pour un BBTM 0/10 au liant modifi e.

Le bilan de comportement s'étant av er e probant par rapport à l'objectif "gain d'adhérence depuis la mise en œuvre jusqu'à la fin du décapage", un certificat fut d elivr e en 2002 par le directeur du Sétra sur proposition du comité de pilotage de la charte. A noter que les autres caractéristiques attendues pour ces types de formules ont été maintenues, en particulier la drainabilit e du BBDr.

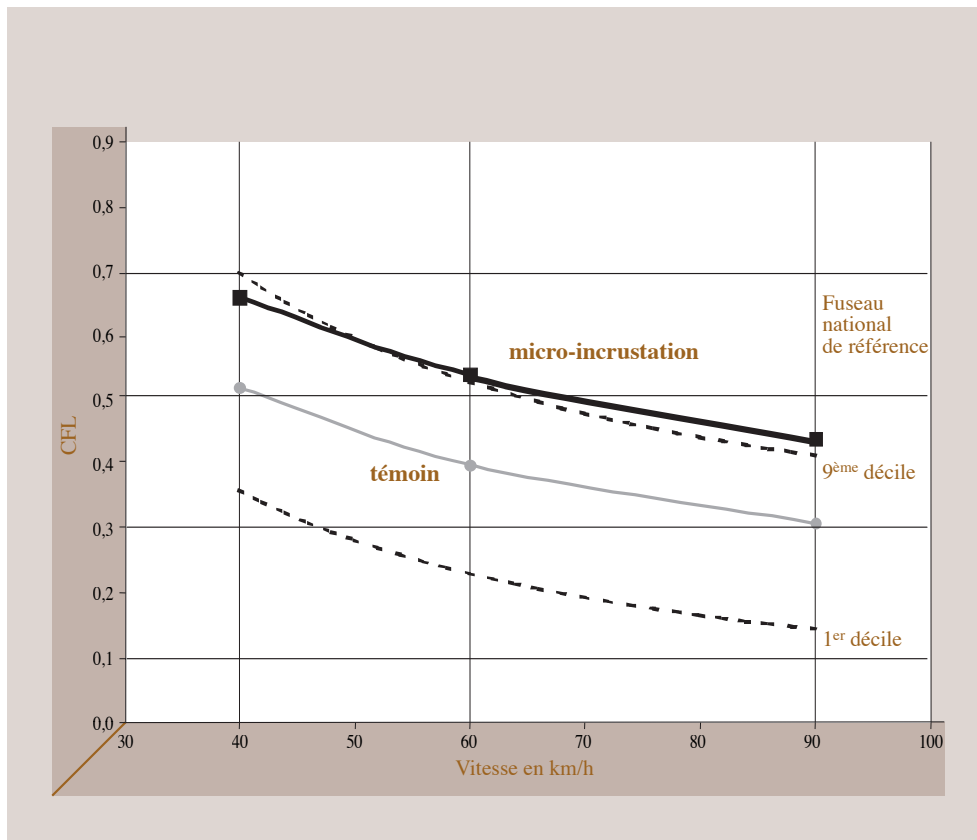


figure 6 : micro-incrustation sur BBTM – CFL au jeune âge

Ces planches expérimentales ont en outre permis à l'entreprise SACER d'optimiser les paramètres de mise en œuvre de la micro-incrustation.

Il est enfin réaliste de penser que d'autres entreprises possèdent aussi la capacité de répondre rapidement à une demande pressante des maîtres d'ouvrage en la matière.

Si le principe appartient au domaine public, les moyens d'application relèvent par contre de la propriété d'entreprises.

Le coût de ce procédé en phase industrielle peut-être estimé à environ 10 % du coût d'un enrobé drainant de 4 cm d'épaisseur.

## Conclusion

Le procédé de micro-incrustation est opérationnel.

Il est simple, efficace et utile, les résultats obtenus s'étant avérés probants par rapport à l'objectif initial fixé.

Il mérite donc d'être pris en considération par les maîtres d'ouvrage.

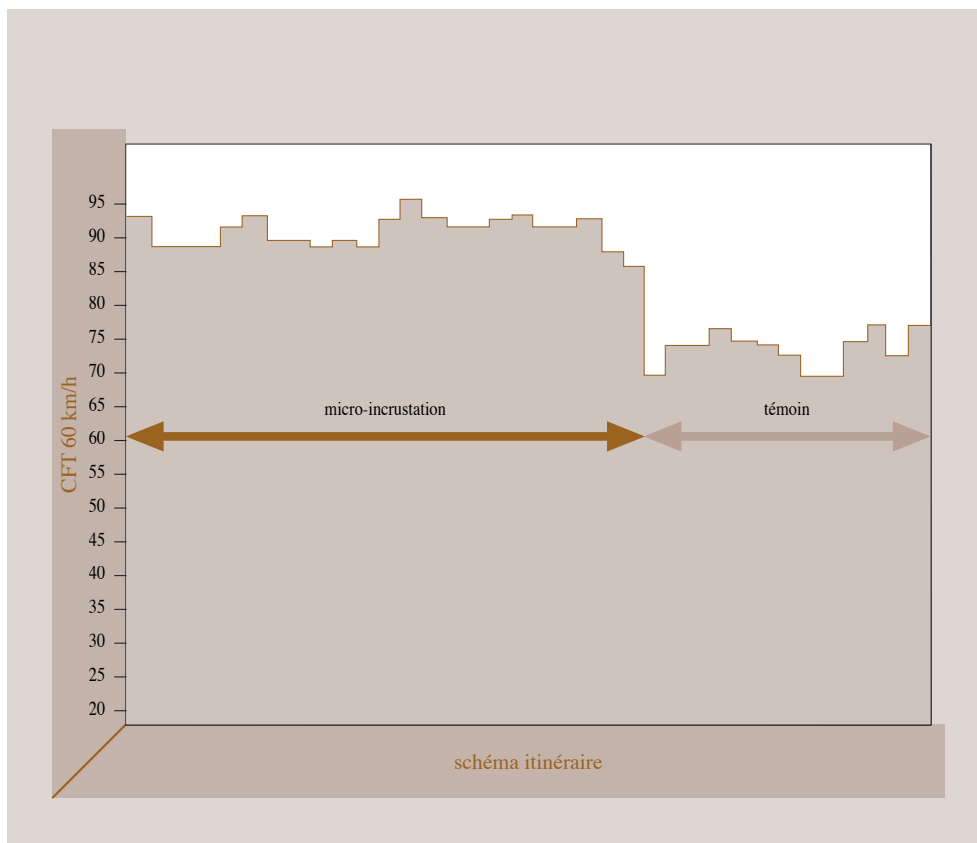


figure 7 : micro-incrustation sur BBTM – CFT au jeune âge

## Références bibliographiques

- Adhérence des couches de roulement neuves et contrôle de la macrotexture. *Circulaire direction des routes n° 2002-39 du 16 mai 2002* – (BO n° 2002-10).
- Aide au choix des techniques d'entretien des couches de surface des chaussées – *Guide technique* – Sétra – juillet 2003 – référence : D0310.
- Aide au choix des couches de roulement vis-à-vis de l'adhérence. Comité Français pour les Techniques Routières (CFTR) – info n° 7 – Sétra – juillet 2002 – référence : RI 0203.
- Mesure de l'adhérence des chaussées routières. Comité Français pour les Techniques Routières (CFTR) – info n° 11 – Sétra – mars 2005 – référence : RI 0502.
- Optimisation de l'adhérence. Nouvelles planches expérimentales – Micro-incrustation (point zéro) – P. Dupont, G. Delalande, J. Bellanger – *Article dans Revue générale des routes n° 728 – avril 1995 – pp. 32-34.*
- Optimisation de l'adhérence. Bilan à un an... - Micro-incrustation – P. Dupont, G. Delalande, J. Bellanger – *Article dans Revue générale des routes n° 740 – mai 1996 – pp. 65-67.*

46 avenue  
Aristide Briand  
BP 100  
92225 Bagneux Cedex  
France  
téléphone :  
33 (0)1 46 11 31 31  
télécopie :  
33 (0)1 46 11 31 69  
internet : [www.setra.equipement.gouv.fr](http://www.setra.equipement.gouv.fr)

---

### Rédacteurs

- Pierre Dupont – Sétra – téléphone : 33 (0)1 46 11 34 07 - télécopie : 33 (0)1 45 36 85 07  
mél : [pierre.dupont@equipement.gouv.fr](mailto:pierre.dupont@equipement.gouv.fr)
- Gérard Delalande – CETE de l'Ouest – téléphone : 33 (0)2 41 79 13 05 - télécopie : 33 (0)2 41 44 32 76  
mél : [gerard.delalande@equipement.gouv.fr](mailto:gerard.delalande@equipement.gouv.fr)

### Renseignements techniques

- Gérard Delalande – CETE de l'Ouest – téléphone : 33 (0)2 41 79 13 05 - télécopie : 33 (0)2 41 44 32 76  
mél : [gerard.delalande@equipement.gouv.fr](mailto:gerard.delalande@equipement.gouv.fr)

### Document imprimé par téléchargement à partir des sites web du Sétra :

- Internet : <http://www.setra.equipement.gouv.fr>
- I<sup>2</sup> (réseau intranet du ministère de l'Équipement) : <http://intra.setra.i2>

Directeur de la publication : Jean-Claude Pauc – Directeur du Sétra

Crédit photos : CETE de l'Ouest

Conception graphique - mise en page : Philippe Masingarbe (Sétra)

L'autorisation du Sétra est indispensable pour la reproduction même partielle de ce document.

Dépôt légal : 3<sup>ème</sup> trimestre 2005 – référence : 0543w – ISSN : 1250-8675

### AVERTISSEMENT

La collection des notes d'information du Sétra est destinée à fournir une information rapide. La contre-partie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son rédacteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

Le Sétra appartient  
au Réseau Scientifique  
et Technique  
de l'Équipement

