



NOTE D'INFORMATION

CHAUSSEES
DEPENDANCES

94

Auteur : Observatoire des
Techniques de Chaussées

Editeur :



BETONS BITUMINEUX TRES MINCES ET ULTRA-MINCES

Avril 1997

Cette note d'information, écrite dans le cadre de l'Observatoire des Techniques de Chaussées, remplace la précédente note n° 43 sur les enrobés très minces à chaud (BBTM). L'expérience acquise sur cette technique repose maintenant sur plus de 10 années et plus de 110 millions de m² sur tous types de réseaux. La note actualise l'état des connaissances techniques tant sur les BBTM que sur les Bétons Bitumineux Ultra Minces (BBUM) qui en dérivent. Elle précise le domaine d'emploi, les conditions particulières d'application, les performances et leurs évolutions. Ces techniques opérationnelles sont maintenant bien maîtrisées : elles constituent une solution durable tant pour l'entretien que pour la construction des couches de roulement, tout en conciliant d'excellentes propriétés d'adhérence et des niveaux de confort élevés pour l'utilisateur (réduction importante du bruit de roulement pour les formulations 0/6).

Cette note, trop synthétique pour apporter des informations détaillées sur les comportements et le champ d'observation est complétée par un article dans le Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées n° 207 (janvier / février 1997).

GENERALITES

1 - Définition

Les techniques visées concernent l'application de **matériaux bitumineux élaborés à chaud** en centrale d'enrobage pour **couche de roulement de faible à très faible épaisseur**. On distingue :

- les **BBTM**, dont la norme NF P 98-137 précise l'épaisseur moyenne de mise en œuvre : **20 à 25 mm**. Compte tenu des valeurs courantes de compacités évaluées, les dosages moyens correspondants doivent donc s'inscrire dans la fourchette de **40 à 60 kg/m²** ;
- la technique **BBUM** non normalisée. Les concepts et procédés nouveaux qui se sont développés sous ce vocable visent la réalisation d'un revêtement associant :

- une couche de liant « **d'imperméabilisation / liaison** », nettement plus épaisse qu'une simple couche d'accrochage,
- un enrobé à chaud fabriqué en centrale et appliqué en épaisseur de type monogranulaire, c'est-à-dire avec des dosages moyens compris entre **25 et 35 kg/m²** selon la granularité.

Par ailleurs, le Guide d'Application des normes pour le réseau routier national (1994) rapproche BBTM et BBUM en demandant pour les BBUM de « *s'inspirer des prescriptions et spécifications données dans le document relatif aux BBTM* ».

- une série de produits dont les caractéristiques principales sont :
 - enrobés à granularités fines,
 - enrobés applicables en épaisseur faible, mais variable,
 - produits et procédés expérimentaux visant à réduire le bruit de roulement.

Il s'agit principalement de **revêtements à vocation urbaine** pouvant constituer une 3^{ème} catégorie à part entière (ces revêtements ne seront pas développés dans cette note).

Le fascicule du SETRA intitulé « marques et procédés d'entreprises à base de liant hydrocarboné » de mai 1994, dresse une liste des BBTM et BBUM, des principales entreprises routières nationales et régionales. On rappelle aussi que de nombreux produits font l'objet d'avis techniques, permettant de connaître précisément les caractéristiques et performances de ces revêtements.

2 - Domaine d'emploi

Il est très proche pour les deux techniques BBTM et BBUM, mises au point et développées pour **améliorer les caractéristiques de surface** et/ou **régénérer l'intégrité** d'une couche de roulement d'une chaussée en bon état structurel et non déformée. Elles sont aussi utilisées en « Construction » et « Renforcement » pour **mieux dissocier les fonctions entre couches de roulement et assises** : on concentre sur une couche très mince les propriétés nécessaires à l'obtention de caractéristiques de surface élevées (les BBTM sont plus employés que les BBUM dans ce contexte).

DEVELOPPEMENT DES TECHNIQUES

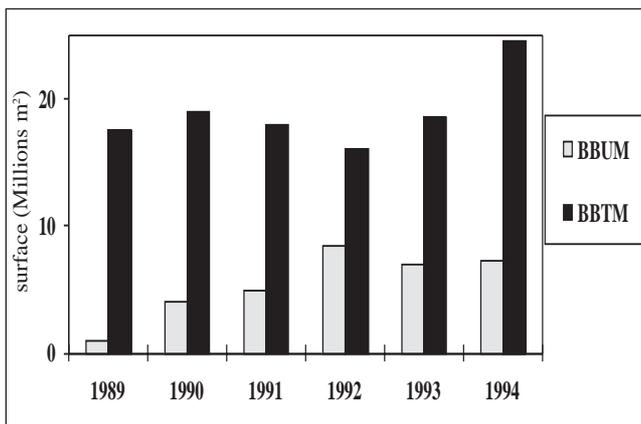
1 - Classification des produits utilisés

- **Les classes de BBTM** définies dans la norme se fondent sur :
 - le pourcentage de vides obtenu à l'essai « Presse à Cisaillement Giratoire » à 25 girations : **type 1** (6 à 17 % de vides), **type 2** (18 à 25 % de vides) ;
 - **la granularité** 0/6, 0/10 et 0/14 et **la discontinuité** (qui existe très souvent) ;
 - **la nature du liant** utilisé : pur, modifié, avec ajouts de fibres, etc.
- **Les BBUM** sont exclusivement des produits ou procédés d'entreprises. Ils se distinguent par :
 - leur **granularité** 0/6, 0/8 ou 0/10 (les 0/14 sont abandonnés) et leur **discontinuité** (souvent 2/4 ou 2/6) ;
 - la **nature du liant** de l'enrobé et de la couche « imperméabilisation / liaison » ;
 - le **procédé de mise en œuvre** utilisé : matériel spécifique, finisseur à rampe intégrée, atelier classique.

2 - Aspects quantitatifs

L'importance des réalisations, leur évolution et leur répartition selon les différents réseaux ont pu être évaluées au travers d'enquêtes et de sondages.

Le graphique ci-dessous fournit **les surfaces annuelles** appliquées en France entre 1989 à 1994.



Depuis les premiers chantiers réalisés en 1983 - 1984, ce sont plus de 110 millions de m² de BBTM qui ont été appliqués en 10 ans sur toutes les routes françaises, avec près de 90 millions au cours de ces 7 dernières années. Pour les BBUM, le démarrage des applications se situe en 1989.

A l'heure actuelle, l'ordre de grandeur de la répartition des surfaces appliquées annuellement selon **les divers types de réseaux** est indiqué dans le tableau ci-dessous :

Réseaux	BBTM	BBUM
Autoroutes concédées	40 %	10 %
Réseau Routier National	25 %	10 %
Routes Départementales	25 %	75 %
Voiries Communales	10 %	5 %

COÛT DES TECHNIQUES

Comme pour d'autres techniques, le niveau des prix de vente constatés pour les BBTM et BBUM est tributaire des caractéristiques (taille, site, contraintes particulières, etc.) et de l'environnement économique (disponibilités en constituants, situation de la concurrence, etc.) propres à chaque réalisation. Il est donc nécessaire d'associer à la moyenne des coûts pratiqués sur la période 1992 / 1994 des **fourchettes assez larges**.

Pour des chantiers d'entretien couramment rencontrés sur RN (surfaces comprises entre 20 000 et 80 000 m²), on obtient :

	Coût en F / m ² HT.	
	Moyennes	Variations
BBUM	15,50	11 à 20
BBTM « bitume pur »	17	12 à 22
BBTM « liant modifié »	20	14 à 26

FORMULATION - FABRICATION MISE EN ŒUVRE

1 - Formulation

Les formulations les plus couramment employées sont des **0/10 discontinus 2/6** et, dans une moindre proportion, des **0/6 discontinus 2/4** (environ 5 à 10 % des réalisations, mais cette proportion tend à augmenter). Les compositions « type » (valeurs en %) sont données au tableau suivant :

	BBTM		BBUM
	type 1	type 2	
6/10 ou 4/6	70 - 80	75 - 88	75 - 88
0/2	20 - 27	10 - 22	15 - 22
fines totales	7 - 9	4 - 5	4 - 8
teneur en bitume :			
0/6	6,2 - 6,7	5,0 - 5,5	5,8 - 6,4
0/10	5,7 - 6,2	4,5 - 5,5	5,0 - 5,8

Les classes de bitume pur les plus utilisées sont : 50/70 et 70/100, quelquefois 35/50 pour les BBTM lorsque le trafic est important ; mais dans ce cas, on a le plus souvent recours à des liants modifiés par des polymères ou/et à l'incorporation de fibres.

2 - Fabrication et mise en œuvre

Il n'existe **pas de particularité** dans la fabrication des BBTM et BBUM. Néanmoins, **la régularité des « d » et « D »** des fractions granulaires est indispensable pour obtenir une discontinuité bien marquée, gage d'une bonne régularité de la macrotexture, **notamment pour les 0/6**.

L'application des **BBTM** s'effectue avec **un matériel traditionnel**. Pour le choix de la nature et du dosage du liant de **la couche d'accrochage**, le guide d'Application des normes pour le réseau national recommande l'emploi d'une émulsion modifiée pour des trafics $\geq T1$, au dosage minimum de 400 g/m² de liant résiduel. Ceci reste, pour l'instant, une pratique exceptionnelle et, à ce jour, les réalisations courantes (300 à 400 g/m² de bitume résiduel à partir d'une émulsion de bitume pur) n'ont posé aucun problème d'accrochage, quels que soient le site ou le trafic.

A l'origine, la technique des **BBUM** consistait à appliquer **à grande cadence** (vitesse ≥ 15 m/mn) **simultanément** la couche « d'imperméabilisation / liaison » selon un fort dosage (600 à 800 g/m² de liant résiduel) et l'enrobé à chaud en épaisseur quasi-monogranulaire (25 à 35 kg/m²). Des **matériels spécifiques** ont alors été spécialement conçus pour réaliser ces diverses opérations (machines EURODUIT, ENROVIA, GRANUCHAPE, ESTERE). Puis des finisseurs ont été équipés d'un dispositif de stockage et d'une rampe de dosage du liant pour la réalisation de ces BBUM. Enfin, depuis 2 à 3 ans, des matériels traditionnels sont aussi largement utilisés.

Dans l'esprit du concept originel de la technique BBUM, l'utilisation **d'émulsion de bitume modifié** est quasi-systématique (sauf dans le cas de chantiers à faible trafic - $< T2$ -) pour améliorer les performances de la couche « d'imperméabilisation / liaison ».

Le **compactage** des BBTM et BBUM est réalisé **au plus près du finisseur** au moyen de compacteurs à jantes lisses en mode statique à raison de quelques passes. La remise en circulation intervient rapidement (moins d'une heure en général).

PERFORMANCES OBTENUES ET EVOLUTION DANS LE TEMPS

Pour caractériser **le comportement** de ces techniques, les critères relatifs à **l'aspect et à l'intégrité de la surface** (homogénéité, dégradations telles que : arrachements, remontées et fluages) et aux caractéristiques concernant **la sécurité et le confort des usagers** (rugosité géométrique, adhérence, uni et bruit) ont été examinés.

Selon les familles de produits, les observations faites ne portent pas sur les mêmes échantillons (en nombre et en recul). Il y a lieu de distinguer :

- **les BBTM de type 1 et les BBUM** : les observations faites sont maintenant **significatives** du fait d'un recul important (5 ans pour les BBUM et 10 ans pour les BBTM) et d'un échantillon bien représentatif de la diversité des chantiers (taille, site, zone géographique, trafic, formulation). En particulier, on peut analyser, d'une part, l'incidence du liant (bitume pur ou modifié) sur les BBTM 0/10 et, d'autre part, les spécificités des fines granularités (0/6) pour les BBTM et BBUM ;
- **les BBTM de type 2** : un recul plus faible et des échantillons moins fournis n'autorisent à donner que des **tendances**.

1 - Caractéristiques spécifiques des principales familles

BBTM 0/10 et 0/14 de type 1

- **Formules avec liant modifié et/ou ajout de fibres**

Les principes de formulations les plus couramment retenus (formules 0/10 fortement discontinues, grenues et enrichies en mastic) conduisent à des revêtements :

- **d'aspect très homogène** ;
- de **bonne rugosité** (HS de l'ordre de 1 à 1,3 mm) ;
- **d'excellentes caractéristiques d'adhérence** (courbes CFL dans le haut du fuseau national et même au dessus pour les vitesses élevées).

Ces caractéristiques initiales très élevées sont globalement conservées dans le temps : **on peut donc affirmer être en présence d'une technique au moins aussi durable qu'un BBSG ou un BBM classique, tout en offrant pendant toute sa durée de**

vie de meilleures conditions de sécurité sur itinéraires circulés à vitesse rapide. Les rares exceptions à ce constat général correspondent soit à de mauvaises conditions d'exécution (en particulier, chantiers réalisés en arrière saison), soit à des sites où les sollicitations sont particulièrement agressives (abords de feux sur itinéraires à fort trafic).

Il n'est pas mis en évidence de différences sensibles entre formules à base de liants modifiés et formules avec ajouts de fibres.

• **Formules avec bitumes purs**

L'évolution très significative des compositions amène à distinguer deux périodes :

- d'une part 1984 à 1990, où la caractéristique commune était un fort pourcentage de sable (passant à 2 mm souvent supérieur à 35 %) et un bitume plutôt mou (un tiers des réalisations en 70/100). Pour ces formulations dites « **sableuses** », on constate des caractéristiques initiales voisines de celles d'un BBSG classique, mais qui subissent une **évolution rapide** dans le temps dès que les sollicitations sont significatives (trafic lourd de classe T1, T0 et à fortiori > T0, zones singulières, ...) se traduisant par une fermeture de la surface dans les bandes de roulement (accompagnée souvent d'un léger fluage), une macrotecture médiocre et des courbes CFL s'inscrivant plutôt dans le bas du fuseau national. Ces formules sont à **déconseiller** ;
- d'autre part après 1990, avec des courbes granulométriques se rapprochant de celles utilisées avec les liants modifiés et l'emploi de bitumes purs plus durs (50/70 voire 35/50). Pour ces formulations plus récentes, désignées sous le vocable « **grenues** », les performances initiales sont du même ordre de grandeur que celles des BBTM à liant modifié. L'évolution sous trafic apparaît **prometteuse** : seules les applications sous trafic très agressif (classe > T0) voient leurs caractéristiques initiales baisser (mais dans une proportion moindre qu'avec les formules précédentes). Toutefois, le recul reste faible (5 ans au mieux) et l'échantillonnage encore restreint.

Si pour des raisons technico-économiques, l'emploi de bitume pur est retenu, les recommandations sur la formulation en relation avec le domaine d'usage sont les suivantes :

classe de trafic	T1 et T0 faible
formule	0/10 discontinu 2/6
passant à 0,08 mm	≤ 8 %
passant à 2 mm	≤ 28 %
classe de bitume	50/70 (voire 35/50)
teneur en bitume	de l'ordre de 5,8 %
fabrication	respect strict des dosages

BBUM 0/10

Après la phase de mise au point, la **maîtrise de l'homogénéité** de la mise en œuvre des BBUM est aujourd'hui meilleure. Cependant, la sensibilité de la technique aux **déformations du support** et surtout à **la période de mise en œuvre** entraîne certaines hétérogénéités de l'aspect visuel (la proportion de chantiers à comportement « médiocre » passe de 30 % à 80 % pour les réalisations effectuées après le 1^{er} octobre).

Par ailleurs, en particulier lors de l'utilisation de matériels classiques, il est assez fréquent de constater des surdosages d'enrobé, atteignant (voire dépassant) les 40 kg/m², qui apparentent ces réalisations plutôt à des BBTM.

Parmi les autres caractéristiques initiales des BBUM 0/10, il faut mentionner **le niveau élevé de macrotecture** (valeurs de HS couramment comprises entre 1,3 et 1,8 mm) et des résultats de mesures CFL peu dépendant de la vitesse. Ceci conduit à **des valeurs élevées d'adhérence** aux vitesses supérieures ou égales à 90 km/h (résultats égaux ou supérieurs à ceux obtenus sur les BBTM).

Contrairement aux BBTM avec liants modifiés, la proportion de chantiers présentant une évolution de l'aspect de surface après quelques années de trafic n'est pas négligeable : sur l'échantillon considéré, elle atteint **30 à 40 %**. Les dégradations mentionnées sont le plus souvent des remontées de mastic en surface et, exceptionnellement, des arrachements. Elles affectent bien sûr les zones les plus sollicitées, mais sont également liées aux hétérogénéités éventuelles du support. Cette évolution s'accompagne **d'une baisse de 10 à 20 %** des performances moyennes obtenues en rugosité géométrique (HS) et en adhérence (CFL). Les valeurs résiduelles restent cependant très correctes pour ces 2 caractéristiques.

BBTM 0/6 de type 1 et BBUM 0/6

Depuis 2 à 3 ans, on relève un accroissement important de l'emploi des formulations 0/6 discontinues, surtout en milieu périurbain et urbain, mais aussi en rase campagne sur routes à circulation moyenne. Le recul des observations est :

- important pour les BBTM 0/6 : on atteint maintenant 10 années de suivi pour la technique la plus ancienne, et 3 à 5 ans pour les autres produits.
- encore limité pour les BBUM 0/6 (5 ans au maximum).

Les **BBTM 0/6** se caractérisent principalement par **une très bonne homogénéité d'aspect qui se conserve dans le temps** quels que soient le trafic, le site et l'âge du revêtement.

Comme pour les formulations 0/10, les BBUM 0/6 sont plus sensibles que les BBTM 0/6 à la qualité du support, aux conditions de réalisation et à l'agressivité du trafic, car leur épaisseur est plus faible et donc plus variable. S'ils présentent généralement une bonne

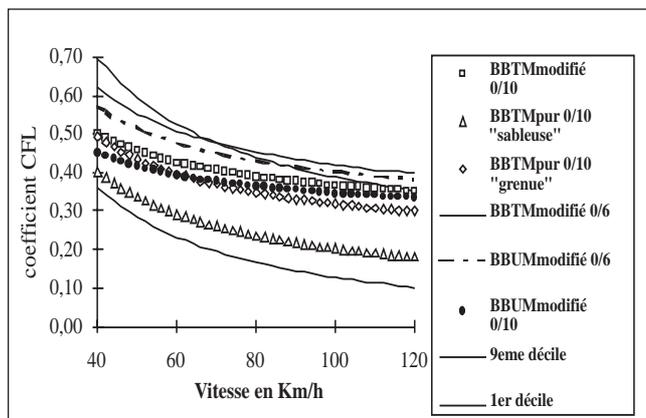
régularité d'aspect au départ, celle-ci tend à évoluer légèrement dans le temps par réarrangement de la texture superficielle ou par indentation. Toutefois, lorsque le support est bien homogène et en bon état, le comportement est analogue à celui d'un BBTM.

Les mesures de macrotexture réalisées donnent les résultats suivants :

BBTM 0/6 : $HS_{\text{moyen}}=0,8$ mm (étendue 0,6 à 1,0 mm),
BBUM 0/6 : $HS_{\text{moyen}}=1,1$ mm (étendue 1,0 à 1,4 mm).

Si ces revêtements présentent une rugosité géométrique inférieure aux formules BBTM et BBUM 0/10 (- 25 à - 30 % en valeur relative), celle-ci reste néanmoins supérieure à celle de tous les autres revêtements en enrobés classiques (+ 20 % à + 40 % en valeur relative par rapport aux BBM et surtout BBSG). Aussi **leur drainabilité superficielle** peut être considérée comme **bonne et satisfaisante** pour un enrobé, d'autant que, pour les BBTM 0/6, cette caractéristique n'évolue pas. Avec les BBUM 0/6, la rugosité diminue un peu plus dans les traces des roues (baisse d'environ 15 % de la HS).

Comparaison de l'adhérence des BBTM et BBUM après quelques années de service (5 ans pour les 0/10 et 2 ans pour les 0/6)



Les performances initiales d'adhérence des BBTM et BBUM 0/6 sont comparables : les résultats de mesures CFL sont excellents aussi bien à 40 qu'à 120 km/h (respectivement 0,60 et 0,45 de coefficient CFL). Pour cet essai, les formules **0/6 discontinues 2/4 donnent les meilleurs résultats d'adhérence**. Ces remarquables propriétés d'adhérence se conservent dans le temps pour les BBTM 0/6.

BBTM de type 2

Les premiers chantiers réalisés en 1987 reposaient sur l'idée de mettre en œuvre **en très faible épaisseur des enrobés de type drainant**, dans le but de réduire les projections d'eau, à moindre coût. Les bétons bitumineux alors utilisés étaient de granularité 0/10, comportant 25 à 28 % de vides à 25 girations à la PCG, donc assimilables maintenant par leur épaisseur d'utilisation à des BBTM de type 2.

Sur les quelques chantiers observés, on constate :

- une bonne tenue dans le temps, quels que soient l'âge et le trafic : l'aspect est **très homogène**, en dehors de quelques arrachements de gravillons sur des zones à sollicitation moyenne à forte (carrefour, virage serré...);
- des caractéristiques de surface dont le niveau initial et l'évolution sont **très similaires à ceux enregistrés sur les enrobés drainants traditionnels** :
 - macrorugosité forte (HS de l'ordre de 2 mm) et durable (constatations sur 6 à 8 ans d'âge sous trafic T1);
 - drainabilité initiale élevée contribuant à **l'amélioration de la visibilité** par temps de pluie (vitesses d'écoulement mesurées au perméamètre de chantier de l'ordre de 1 cm/s ramenées par colmatage à moins de 0,5 cm/s au bout de 2 à 4 ans);
 - coefficients CFL moyens à faible vitesse (0,45 / 0,55 à 40 km/h) et très bons à grande vitesse (0,37 / 0,42 à 120 km/h) après quelques années de service.

2 - Caractéristiques communes des revêtements BBTM et BBUM

Les propriétés relatives à l'imperméabilisation, à l'amélioration de l'uni, à la remontée de la fissuration et au bruit de roulement sont relativement communes à l'ensemble des couches d'enrobés en épaisseur très ou ultra mince.

A priori, **l'imperméabilité** est assurée par le dosage élevé de la **couche d'accrochage** qui compense la compacité en place plutôt faible obtenue pour les BBTM (85 à 90 %) et surtout pour les BBUM, **à condition que cette couche soit régulière et continue**.

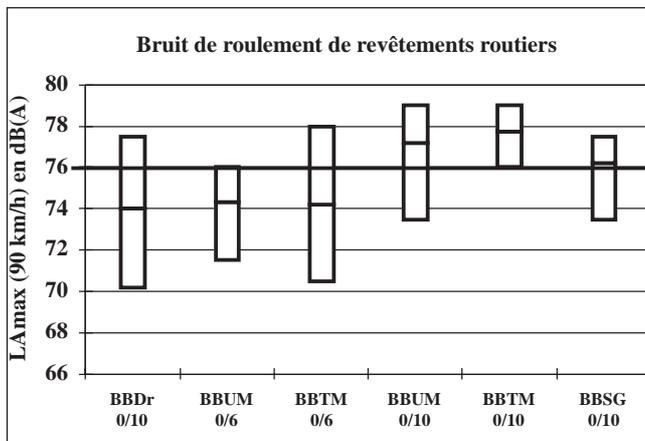
Bien que les épaisseurs soient faibles et sous réserve d'une bonne régularité de l'avancement de l'atelier de mise en œuvre, on enregistre généralement **une amélioration de l'uni** principalement dans les **courtes longueurs d'ondes**.

Comme pour toutes les techniques en couche très mince, la **fissuration**, en particulier lorsqu'elle est active (par exemple, fissures transversales de retrait), **réapparaît très rapidement**, parfois même dès la première année avec les BBUM. Elle remonte un peu moins vite avec les BBTM 0/10. Un traitement par pontage préalable des fissures s'avère utile même si celui-ci se redessine au travers de la couche d'enrobés.

• Propriétés acoustiques

La méthode de mesure suivant la procédure « véhicule maîtrisé » décrite dans la norme S 31-119 caractérise le revêtement vis-à-vis du bruit de contact

pneumatique-chaussée. Les mesures disponibles dans le fichier « bruit » géré par le LRPC de Strasbourg sont synthétisées dans le graphique ci-après. Les valeurs correspondent à la moyenne et à l'étendue maxi / mini pour une même famille d'enrobés.



Les **revêtements 0/6** se classent parmi les revêtements définis comme **peu bruyants** (valeur < 76 dB (A)) comme les enrobés drainants au jeune âge. On peut penser que, comme les caractéristiques de surface des BBTM 0/6 n'évoluent pas, ces bonnes propriétés acoustiques **restent stables** dans le temps.

Pour les **formulations 0/10 de type 1**, le niveau sonore est **plus élevé**. Pour les BBTM de type 2, les quelques mesures de bruit disponibles semblent indiquer la même tendance.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Mises au point pour résoudre les problèmes de surface au moindre coût et en limitant la surélévation du niveau des chaussées, les applications **d'enrobés à chaud en très faible épaisseur** exigent un support **bien structuré et non déformé** ainsi que des conditions optimales de fabrication et mise en œuvre.

La technique **BBTM**, aujourd'hui normalisée et bien maîtrisée, possède une durabilité équivalente aux

enrobés traditionnels BBSG ou BBM et conduit à d'excellentes caractéristiques de surface. Sur tous les réseaux routiers, elle a, aujourd'hui, largement trouvé sa place dans la panoplie des techniques de renouvellement de couche de roulement, mais demeure sans doute insuffisamment employée en construction (ou renforcement) de chaussée.

D'apparition plus récente, la technique **BBUM** connaît un **développement plus restreint** et semble stagner actuellement. Les raisons tiennent à la technique elle-même :

- sensibilité plus forte au support, à la période de mise en œuvre et à la diversité des procédés d'application ;
- coûts pas toujours attractifs ;

mais aussi à la place déjà prise sur le créneau visé par les BBTM.

Fortement pénalisés par les premières formulations assez fermées et évolutives sous trafic, les BBTM **au bitume pur** d'aujourd'hui se comportent mieux et leur intérêt économique certain laisse envisager un développement plus important. Cependant, pour les sollicitations les plus fortes (nombre de PL/jour/sens supérieur à 1000/1200, secteurs particulièrement exposés, ...), l'emploi de **liants modifiés** et/ou **l'ajout de fibres** dans les BBTM 0/10, s'avère préférable pour réduire les risques d'évolution.

La principale inconnue de ces prochaines années réside dans la place que vont prendre **les formulations en 0/6** : leur tenue sous trafic ainsi que le niveau et la durabilité des caractéristiques atteintes en adhérence constituent pour beaucoup d'heureuses surprises. Sans égaux sur le plan du compromis « niveau sonore/niveau d'adhérence » à vitesses moyennes et faibles, les BBTM, BBUM (à un degré moindre, sans doute) ou techniques dérivées à base de sable 0/2 et de gravillons 4/6 devraient s'imposer **en milieu urbain ou péri urbain**. En rase campagne, leur créneau d'emploi reste à définir à partir du niveau de rugosité géométrique requis pour assurer la sécurité et le confort de l'utilisateur par temps de pluie et en tenant compte des vitesses pratiquées.

Cette note a été rédigée par :

Y. BROSSEAUD - LCPC Nantes - ☎ 02 40 84 59 28
R. ABADIE - CETE Nantes - ☎ 02 40 12 85 02
R. LEGONIN - CETE Rouen - ☎ 02 35 68 81 00

S.E.T.R.A. 46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92223 BAGNEUX Cedex - France
☎ 01 46 11 31 31 - Télécopie 01 46 11 31 69 - 01 46 11 34 00
Renseignements techniques : C. LEROUX - ☎ 01 46 11 35 23
Bureau de vente : ☎ 01 46 11 31 55 - 01 46 11 31 53 - référence du document : **D9721**

Ce document a été édité par le SETRA, il ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans son autorisation.

AVERTISSEMENT

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son auteur 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.

ISSN 1250-8683