

LES ENROBES DRAINANTS

*Najoua AMARA : Sous-Directeur , Ingénieur en Chef à la Direction Générale
des Ponts et Chaussées , Direction Des Etudes*

*Mohammed El Habib BEN DHIA , Enseignant à l'ENSET et Ingénieur
Géotechnicien*

RESUME : Appliqué en France et par d'autres pays européens ,la Belgique , les Pays Bas l'Espagne et l'Autriche depuis les années quatre-vingt la technique des enrobés drainants présente plusieurs avantages comparée à d'autres types de couches de roulement quant à la suppression des projections d'eau , amélioration de l'adhérence à vitesse élevée , réduction du bruit de roulement et sa très bonne résistance à l'orniérage .Cependant cette technique est actuellement sujet de recherche dans ces pays pour les inconvénients qu'elle présente : difficultés en matière de viabilité hivernale , faible adhérence lors de la mise en service et difficulté de l'entretien.

ABSTRACT: Being used since the eighties in France and other European countries such as Belgium, Spain, Netherland and Austria, the technique of porous asphalt has been proven superior to other types of road surface layers. As a matter of fact it presents many advantages: absence of aquaplaning, increased skid resistance, reduced splash spray behind vehicles, rolling noise level reduction and rolling resistance. However, this technique presents some disadvantages that are being studied such as maintenance and deterioration with time.

INTRODUCTION :

Expérimentés en Europe depuis 1977, **les enrobés drainants ou ouverts** ont fait l'objet de beaucoup de recherches. Ils sont utilisés comme couche de roulement, posée sur un support imperméable bitumineux ou de ciment. Ils sont conçus de telle sorte que les eaux qui y pénètrent puissent être stockées ou évacuées vers les dispositifs de drainage latéraux ou l'accotement.

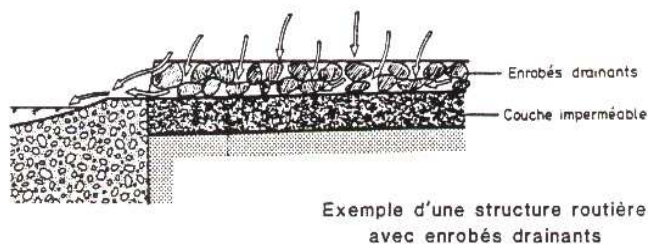


Figure n°1 Situation de l'enrobé drainant

Plusieurs routes en enrobés drainants ont été construites et de nombreux aspects ont été étudiés tels que la composition, la formulation, la contribution à la structure, l'évolution de la perméabilité, la rugosité, le bruit de roulement, la résistance aux déformations et l'entretien.

1 - PROPRIETES DES ENROBES DRAINANTS

Le pourcentage des vides que contient un enrobé drainant rend son comportement mécanique thermique et hydraulique très particuliers.

a - Comportement mécanique :

La structure d'un enrobé drainant est schématisée dans la figure 2. Les points d'attache entre les composants sont minimes ce qui donne un module de rigidité faible. Il est de l'ordre de 3000 MPA contre 5400 MPA pour un enrobé classique.

Les caractéristiques mécaniques d'un enrobé drainant en comparaison avec un béton bitumineux sont donc:

- * module : moitié moindre
- * résistance à la fatigue : équivalente

D'où l'équivalent (mécanique) de 2 cm d'enrobé dense habituel est de 4 cm d'enrobé drainant. La capacité de réduire les contraintes dans les couches inférieures de la chaussée est donc divisée par 2.

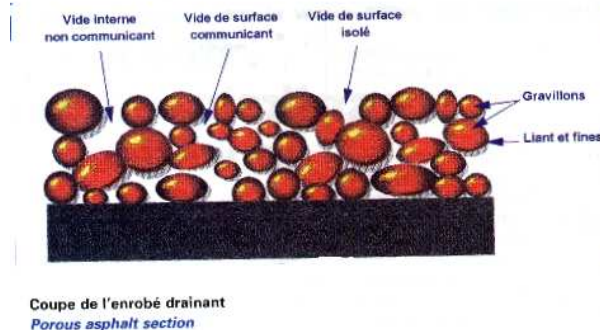


Figure n°2 Schématisation de l'enrobé drainant

b - le comportement thermique :

Le comportement thermique des enrobés drainants est très différent de celui des enrobés classiques. En effet, la présence de l'air et de l'eau dans les vides rend l'enrobé un très mauvais échangeur thermique. La conductivité thermique des enrobés drainants est trois fois plus faible que celle d'un enrobé dense. L'enrobé drainant se comporte donc comme un isolant thermique.

c - Comportement hydraulique :

Comme son nom l'indique un enrobé drainant est conçu de façon à drainer les eaux de pluie, premier ennemi de la route.

Le fait qu'il y ait moins d'eau sur la route permet l'amélioration de la tenue de la route, évite l'aquaplanage et offre un meilleur contrôle du véhicule. La projection des eaux et la réverbération des phares sur chaussée mouillée sont réduites aussi. La signalisation horizontale est de même plus efficace par temps de pluie.

Le confort de l'utilisateur n'est pas seulement amélioré en temps de pluie mais aussi toute l'année quand on considère le bruit. En effet grâce à la porosité, l'enrobé drainant absorbe le bruit. L'adhérence sur des chaussées en enrobé ouvert a été prouvée excellente à haute vitesse. Le coefficient du frottement longitudinal à 100 Km/h est de 0,3 à 0,4.

2 - COMPOSITION DES ENROBES DRAINANTS :

On distingue deux types d'enrobés drainants à savoir :

-les enrobés de 4 cm d'épaisseur utilisés en Europe et les enrobés très minces de 2 cm d'épaisseur utilisés aux États Unis.

Les enrobés drainants européens recouvrent une large gamme de produits qui se différencient par leur granularité (0/10,0/14), leur courbe granulométrique plus ou moins discontinue, leurs teneurs en sable et en fines, le type du liant (bitume pur ou modifié et son dosage), l'ajout éventuel d'additifs et le pourcentage des vides (20-25%).

Annales de l'Équipement

Les formulations les plus utilisées sont généralement du 0/14 discontinues (pas d'éléments entre 2mm et 10mm ou 4mm et 10mm) avec un passant à 2mm variant de 12% à 18%.

Des formules faiblement discontinues et continues sont également utilisées en 0/10 et 0/14 mm. La teneur en fines est de l'ordre de 4% à 5%.

Les liants utilisés sont : 80/100 et 60/70 avec une teneur en liant de 4.5% à 5 % .Le bitume 40/50 peut être utilisé aussi.

Un additif minéral est parfois rajouté en ayant un fort pourcentage de fines (environ 12%) et une teneur du liant de l'ordre de 6.5%.Les liants modifiés comme les bitumes polymères et les bitumes caoutchouc s'ils sont utilisés ont pour but la conservation de la porrosité ainsi qu'une durabilité plus grande.

La composition suivante est celle d'une des formules utilisées sur les autoroutes Belges à forte circulation.

Formulation d'enrobé drainant utilisé en Belgique :

Granularité	0/14
Agrégats	> 2 MM :83%
Sable 0.08-2 mm	12%
%Fines < 0.08 mm	5%
Liants	Bitume pur 80/100 4-5% Bitume modifié 4-5% Bitume caoutchouc 5.5-6.5%
Epaisseur	4cm
% vides moyenne	19-25%
Capacité de drainage (pour 1.4 l d'eau)	<60s

3 - PRODUCTION ET MISE EN OEUVRE

La fabrication des enrobés drainants dans les centrales d'enrobés conventionnelles ne pose aucun problème en comparaison avec les enrobés traditionnels. Par ailleurs, une attention particulière doit être réservée à la température des granulats. Celle ci ne doit pas dépasser 170°C pour éviter l'égouttage du liant et la ségrégation.

L'ordre de l'introduction des granulats est le même que dans le cas des enrobés traditionnels : le Sable, les agrégats, les fines et ensuite le bitume. Une procédure de fabrication alternative a été prouvée meilleure. Elle consiste à mélanger tout d'abord le sable, les fines et le bitume puis on ajoute les agrégats et on malaxe le tout encore une fois.

La mise en œuvre des enrobés drainants se fait de la même manière que les enrobés classiques.

L'utilisation des compacteurs à jantes lisses est recommandée et l'utilisation des cylindres est déconseillée en vue d'éviter le risque d'émettre les agrégats. Le compactage à l'aide des compacteurs à pneus nécessite l'utilisation de produits anti-collage.

4 - COMPORTEMENT ET EVOLUTION

Le suivi des chantiers et des milliers de kilomètres de routes en enrobés drainants à travers le monde a permis aux maîtres d'œuvre de tirer plusieurs enseignements dont les plus importants :

a - Evolution de la perméabilité des enrobés drainants :

Le caractère drainant est défini à partir d'une mesure directe de la drainabilité par la simulation d'une pluie d'une intensité et d'une durée déterminée ou au moyen de perméamètre. Les essais montrent une diminution dans le temps de la perméabilité qui est due généralement au colmatage superficiel. La principale difficulté est donc de conserver dans le temps la teneur en vides recherchée.

Les recherches montrent que les performances sont meilleures si le pourcentage des vides est de 20-25% au départ après compactage. Le colmatage superficiel dépend de la propreté du trafic. Un trafic propre et élevé aidera à un auto nettoyage de la surface en temps de pluie.

Sur autoroutes, la vitesse de percolation au jeunes âges est d'environ 1,3 à 1,2cm/s. Après 7 ans, cette vitesse atteint 0,4 cm/s alors qu'en milieu urbain elle peut atteindre 0,2 cm/s. C'est la raison pour laquelle les enrobés drainants sont mal adaptés sur les routes urbaines où le risque de colmatage est plus grand.

b - Absorption du bruit :

L'enrobé drainant possède un pouvoir d'absorption du bruit qui diminue avec le temps.

Le centre belge de recherches routières a examiné l'évolution dans le temps des propriétés acoustiques des enrobés drainants. Les principaux résultats sont illustrés par le diagramme suivant.

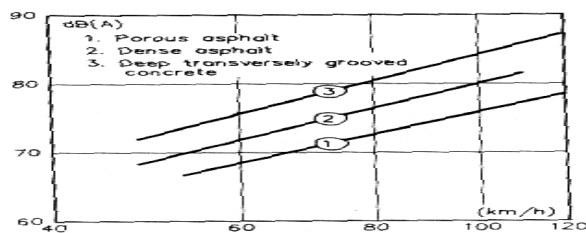


Figure n°3 Absorption du bruit avec différents enrobés []

La figure ci-dessus, qui résume les résultats de ces recherches, montre que le niveau du bruit sur une chaussée en enrobé drainant est inférieur à celui des chaussées en enrobés classiques ou en béton strié. Le niveau du bruit se stabilise sur

Annales de l'Équipement

les revêtements fermés (74 Db à 75 Db) alors qu'il augmente lentement sur les enrobés drainants avec le temps.

c - Evolution de la teneur en vides

La teneur en vides diminue de 5% à 10% sur des périodes variant de 3 ans à 10 ans. La teneur en vides se stabilise vers 10% à 12% et il n'y a plus de perméabilité à partir de 15% à 16%.

d - Evolution des caractéristiques du liant :

L'existence d'une quantité importante des vides , La présence prolongée d'eau surtout si l'évacuation latérale n'est pas efficace , l'introduction de l'oxygène et des rayons solaires (rayons ultra-violets) à l'intérieur de la couche bitumineuse aide au vieillissement du liant.

Afin de retarder le vieillissement du liant et de réduire les risques de ségrégation du liant lors du malaxage, du transport et de la mise en œuvre, l'utilisation des bitumes à haute viscosité par addition d'élastomères ou de plastomères a été expérimentée et son efficacité a été prouvée.

5 - DOMAINE D'EMPLOI

Les enrobés drainants sont généralement utilisés dans les zones de stagnation d'eau.

Les domaines d'emploi des enrobés drainants sont donc :

- ✓ Les autoroutes à fort trafic,
- ✓ Les liaisons de rase campagne à bonnes caractéristiques géométriques et fort trafic ;
- ✓ Les voies rapides urbaines aux vitesses de 80 à 100 km/h pour éviter le colmatage. L'enrobé drainant est choisi en zone urbaine surtout pour réduire le bruit et limiter les projections d'eau ;
- ✓ En couche de surface pour sceller les fissures dont l'état de dégradation n'est pas avancé ;
- ✓ Les travaux neufs et de renforcement avec une couche de base en grave bitume ;
- ✓ Travaux neufs avec couche de base en grave traitée en liant hydraulique .

L'utilisation des enrobés drainants présente aussi des limitations surtout dans les situations suivantes:

- Les zones à fort problème de viabilité hivernale
- Sur les routes sinueuses : au niveau des virages, les usagers ralentissent moins sur les enrobés drainants présentant un aspect sec en temps de pluie ;
- Sur les voies à faible vitesse où le phénomène de dé colmatage n'est pas efficace ;
- Sur les voies à forte pente de grande longueur parce que l'eau peut avoir une longueur suffisante pour ressortir en surface

- Sur les giratoires et aux barrières de péage car La tenue mécanique des enrobés drainants sur les giratoires résiste mal aux efforts de cisaillement. Au niveau des barrières de péage ou des zones de bouchons fréquents, l'effet des hydrocarbures diminue la cohésion.
- Sur les ouvrages d'art de 100m ou plus les ouvrages présentent une anomalie thermique entraînant des risques de verglas plus importants que sur les routes.

6- ENTRETIEN DES ENROBES DRAINANTS

Suite au colmatage, les propriétés fonctionnelles comme la drainabilité et la diminution du bruit de roulement s'altèrent plus rapidement. Pour maintenir ces propriétés, une opération d'entretien préventif est nécessaire avant la fin de la durée de vie mécanique. Une des techniques utilisée pour décolmater l'enrobé drainant est de le nettoyer à l'eau sous haute pression.

Cette opération de nettoyage s'est avérée peu efficace en terme d'amélioration de la perméabilité et trop coûteuse.

Les expériences Européennes et particulièrement Belges montrent que le décolmater des enrobés drainant est techniquement difficile et doit être répétitif pour être efficace.

Un traitement curatif étant techniquement impossible et si onéreux que le remplacement de la couche est parfois plus intéressant, seuls les traitements préventifs sont envisageables.

En entretien le renouvellement d'une couche de surface en enrobé drainant intervient à un rythme plus faible que celui d'un enrobé classique. Sa durée de vie est plus longue d'un ou deux ans par rapport à celle d'un enrobé classique. Les enrobés drainants ne connaissent pas d'orniérage. Par rapport à des cycles de renouvellement de 7 à 8 ans pour les enrobés classiques, les enrobés drainants sont renouvelés tous les 10 à 12 ans.

En revanche le problème se pose quant à la conservation des caractéristiques de perméabilité et acoustiques de l'enrobé drainant lorsque ce dernier se colmate.

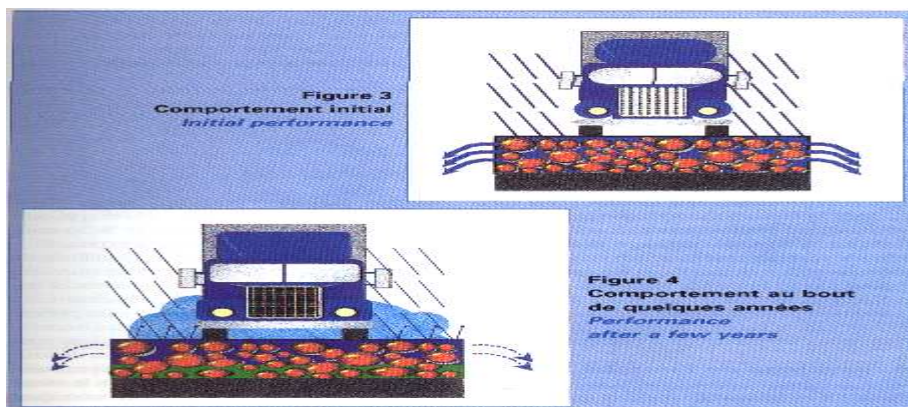


Figure n°4 Variation du drainage avec le temps

Annales de l'Équipement

Les techniques de renouvellement des enrobés drainants peuvent se regrouper en trois catégories:

La première consiste à : Raboter la couche d'enrobé existante et la pose d'une nouvelle couche ;

La seconde consiste à : recycler à chaud, en utilisant le fraisât de l'enrobé drainant.

La troisième: la pose d'un enrobé drainant sur l'enrobé existant qui doit être colmaté pour éviter les pièges à eau et par conséquent des désordres mécaniques en cas de gel.

L'enrobé drainant peut être colmaté par un coulis bitumineux, un coulis de ciment ou encore par un enduit superficiel (techniques utilisées en France).

D'autres techniques consistent à reboucher l'enrobé drainant avec un enrobé coulé à froid avec une couche d'accrochage ou encore avec du bitume pur entre les deux coulis d'enrobé drainant

CONCLUSION

La technique des enrobés drainants possède un caractère très particulier qui la distingue des autres techniques des couches de surface.

Les enrobés drainant constituent un type de revêtement important grâce à leurs avantages indéniables aux points de vue confort de conduite due à l'absence de projection d'eau par temps de pluie et à la diminution du bruit de roulement, une meilleure adhérence, une meilleure visibilité et une meilleure résistance aux déformations.

En revanche cette technique reste contestée par certains utilisateurs à travers le monde étant données les conditions d'exploitation, le domaine d'emploi et surtout l'entretien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) M. LE MARK , ITEE , BFAURE J-P VIDAL. (L'enrobé drainant une réalité)
- (2) 11th IRF word Meeting 16-21 April 1989 Seoul Koréa (The Belgian experience in non Skid and low noise concrete and asphalt road surfacings)
- (3) Transportation Research Board , National Research Council , Washington DC 1990.
(porous Asphalt Pavements : An international perspective 1990)
- (4) Table ronde RGRA , GPB , USIRF conception et réalisation , exploitation , entretien et sécurité domaines d'emploi des enrobés drainant en Février 1999.