

PROBLÉMATIQUE

Les enrobés à matrice de pierre, ou enrobés SMA (Stone Matrix Asphalt), ont été conçus en Allemagne en 1968 pour résister à l'usure et à l'orniérage. En Amérique du Nord, le premier enrobé à matrice de pierre (Médiflex) a été mis en place au Québec en 1990, sur l'autoroute 20, à la hauteur de Villerooy, où environ 30 000 tonnes ont été posées. Plus de 6 millions de tonnes ont été mises en place par la suite en Amérique du Nord. L'arrivée en 1994 de nouveaux mélanges grenus et semi-grenus formulés à la presse à cisaillement giratoire (PCG) a ralenti la production d'enrobés à matrice de pierre au Québec. Cependant, compte tenu des bons résultats obtenus notamment en Ontario, une planche d'essai avec enrobé SMA a été réalisée en 2002 sur l'autoroute 20 et une autre en 2003 sur l'autoroute 55. Ces planches d'essai s'intègrent dans le cadre d'un projet de recherche mené conjointement par le ministère des Transports du Québec (MTQ) et l'École de technologie supérieure (ETS) pour préciser les domaines d'application de l'enrobé SMA.

CARACTÉRISTIQUES DE L'ENROBÉ SMA

L'enrobé à matrice de pierre est un enrobé à granulométrie discontinue ayant une forte proportion (de 60 à 80 %) de granulats grossiers (> 5mm), une forte teneur en bitume (de 5,5 à 7 %), un fort pourcentage de filler minéral (de 7 à 11 %), ainsi que des fibres minérales (1 %) ou de la cellulose. Au Québec, ce type d'enrobé est fabriqué avec des fibres d'amiante. Il diffère des enrobés grenus et semi-grenus par sa discontinuité. Il est habituellement constitué des classes granulaires 0-2,5 mm et 5-10 mm, alors que l'enrobé grenu à l'amiante (EGA 10) est constitué des classes 0-5 mm et 5-10 mm. La figure 1 illustre les différences granulométriques entre ces enrobés. La forte présence de granulats grossiers dans l'enrobé SMA maximise les contacts entre les gros granulats, ce qui permet une meilleure répartition des charges appliquées sur l'enrobé.

Toutes ces caractéristiques procurent à l'enrobé SMA une excellente résistance à l'orniérage, une bonne texture de surface (résistance à la glissance) comme le montre la figure 2, une grande flexibilité à basse température (résistance à la fissuration thermique) et une bonne probabilité de longue durée de vie. Il est par ailleurs peu sujet à la ségrégation en raison de sa forte composition en pierre et de la granulométrie uniforme de la pierre.

Selon l'expérience internationale, les enrobés SMA coûtent en moyenne, pour de gros tonnages, 30 % de plus à la tonne qu'un

enrobé ordinaire et environ 10 % de plus qu'un EGA-10. Ce coût supérieur est dû à la forte teneur en bitume, à la présence de fibres d'amiante et à la production de la classe granulaire 0-2,5 mm. Par contre, la possibilité de poser ce type d'enrobé sur une faible épaisseur (25 mm) et sa durée de vie supérieure compensent le coût supplémentaire, mais en partie seulement, car la couche de base doit être plus épaisse.

PLANCHE D'ESSAI SUR L'AUTOROUTE 20

Une première planche d'essai a été effectuée en 2002 sur l'autoroute 20 en direction est, à Berthier-sur-Mer. La formule visée est présentée au tableau 1. Les chiffres entre parenthèses représentent la granulométrie produite et posée en chantier. Des essais à l'orniéreur ont été effectués par le MTQ et l'ETS sur des échantillons recueillis en chantier et sur d'autres échantillons reconstitués en laboratoire. Les résultats, présentés au tableau 2, indiquent une bonne résistance à l'orniérage.

La chaussée existante très fissurée était composée d'un enrobé de type MB 12,5 formulé par la méthode Marshall utilisée au début des années 90. La surface a été corrigée avec un enrobé de type EB-10C et enduite d'un liant d'accrochage. Par la suite, environ 350 tonnes d'enrobé SMA ont été mises en place sur une épaisseur moyenne de 30 mm. Le MTQ assure actuellement un suivi de comportement d'une section de 150 m, et une section équivalente d'EGA-10 sert de témoin. La pose de l'enrobé a été effectuée sans difficulté à l'aide de deux finisseurs (aucun joint froid). Il a été densifié par deux rouleaux. Une compacité moyenne de 94,1 % a été obtenue.

Après un an, aucune dégradation majeure n'est apparue sur les planches. Le taux de fissuration avant les travaux était de 640 mm/m² à l'emplacement de la planche du SMA et de 644 mm/m² à l'emplacement de la planche du EGA-10. Un an après les travaux, la planche de SMA présente un taux de fissuration de 120 mm/m² et la planche témoin EGA-10, un taux légèrement supérieur de 150 mm/m². Le MTQ continue d'assumer le suivi.

PLANCHE D'ESSAI SUR L'AUTOROUTE 55

Une deuxième planche d'essai a été réalisée en juillet 2003, cette fois sur l'autoroute 55 près de Richmond, en Estrie; il s'agit d'un nouveau tronçon. La formulation a été réalisée par l'ETS et le mélange a été posé à 40 mm d'épaisseur sur une longueur d'environ 200 mètres. Il a été produit avec 1,3 % de fibres d'amiante. L'indisponibilité de la classe granulaire 0-2,5 mm et des contraintes sur le chantier sont à l'origine de ce SMA modifié. L'enrobé témoin est aussi un EGA-10. Un suivi de comportement est en cours.

CONCLUSION

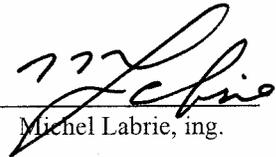
L'enrobé à matrice de pierre est de plus en plus utilisé à travers le monde. Il est d'usage fréquent en Europe, et son implantation en Amérique du Nord est rapide, mais plus lente au Québec. D'excellents résultats ont été mesurés en laboratoire et sa performance en chantier est bonne jusqu'à présent. Il performe aussi bien que l'enrobé grenu à l'amiante EGA-10 en ce qui concerne la résistance à l'orniérage et la fissuration totale. Il coûte un peu plus cher, mais il est plus maniable et se pose en couche plus mince, ce qui permet d'envisager la mise en place d'une couche de base plus épaisse composée de matériaux moins coûteux et d'économiser les matériaux de qualité pour la couche de surface. D'autres planches d'essai sont prévues en 2004. Les suivis en cours permettront de préciser le potentiel d'utilisation de ce type de mélange dans le contexte québécois. Pour l'instant, le choix du SMA n'est pas conseillé pour un resurfaçage, mais il peut être utilisé pour la construction neuve ou la reconstruction, comme l'EGA-10.

RÉFÉRENCES

Asphalt Pavement Alliance (APA) 2003, *SMA Proves It's Long-Term Durability*, APA, AA-3, Lexington, Kentucky, USA.

National Asphalt Pavement Association (NAPA), 1994, *Guidelines for Materials, Production and Placement of SMA*, NAPA, SMA Technical Working Group, Maryland, USA.

RESPONSABLES : Michel Paradis, ing. M.Sc.
Louise Boutin, ing.
Service des matériaux
d'infrastructures
Pierre Langlois, ing. M.Ing.
Service des chaussées

DIRECTEUR : 
Michel Labrie, ing.

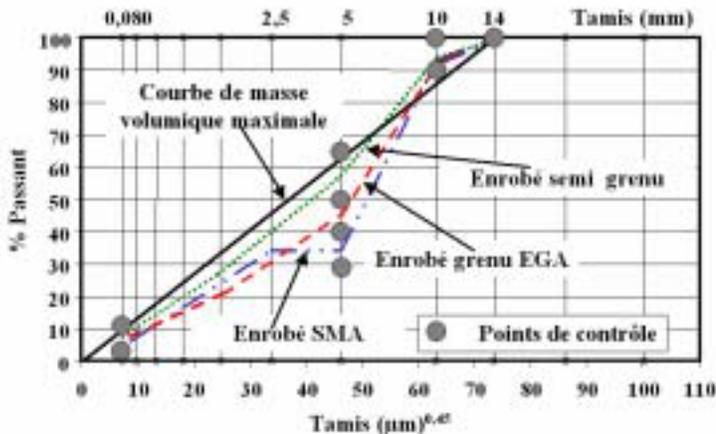


Figure 1 : Exigences granulométriques des enrobés grenu (EGA 10), semi grenu et SMA



Figure 2 : Texture du SMA sur l'autoroute 20

| Tamis (mm) | % passant | Caractéristiques | |
|------------|-----------|---------------------|--------|
| 14 | 100 (100) | % bitume PG 58-28 | 6,95 |
| 10 | 94 (92) | % fibres | 1 % |
| 5 | 33 (34) | V _{be} | 14,4 % |
| 2,5 | 29 (31) | d _{mm} | 2,443 |
| 1,25 | 19 (22) | % de vides à la PCG | |
| 0,630 | 14 (17) | 10 girations | 15,6 |
| 0,315 | 11 (13) | 60 girations | 4,9 |
| 0,080 | 7,0 (8,1) | 200 girations | 2,1 |

Tableau 1 : Formule de l'enrobé à matrice de pierre (A20)

| Nombre de cycles | Échantillon de chantier Ornières (%) | | Échantillon reconstitué Ornières (%) |
|------------------|--------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| | MTQ | ETS | ETS |
| 1 000 | 4,9 | 4,7 | 6,1 |
| 3 000 | 5,5 | 5,6 | 6,6 |
| 10 000 | 6,0 | 6,2 | 8,8 |
| d _{mm} | 2,445 | 2,443 | 2,530 |
| d _{mb} | 2,323 | 2,321 | 2,404 |

Tableau 2 : Résistance à l'orniérage du SMA (A20)