

### DOMAINE D'EMPLOI

Un revêtement ultramine de moins de 15 mm permet de restaurer l'adhérence et l'étanchéité d'une chaussée en bon état structurel et présentant peu de déformations. Ce revêtement peut aussi être utilisé pour économiser les granulats et le liant performants en les réservant à la couche ultramine de surface. Il peut être adapté à tout type de trafic par une formulation adéquate. Il ne convient pas à une chaussée orniérée ou fissurée de façon généralisée. Il est préférable d'éviter son utilisation dans les secteurs à fortes contraintes de cisaillement (fortes pentes, courbes prononcées, etc.).

Ce revêtement est peu utilisé au Québec en raison du nombre restreint de chaussées présentant les conditions d'utilisation optimales (chaussée en bon état et peu adhérente).

### DESCRIPTION DES TECHNIQUES ET DES TRAVAUX

Il existe deux familles de revêtements ultramines : les enrobés préparés et posés à chaud (BBUM) et les enrobés coulés à froid (ECF). Les revêtements ultramines pour chaussées fortement sollicitées (principalement les BBUM) présentent généralement une combinaison granulométrique fortement discontinue, qui peut ressembler à celle de la figure 1, afin d'optimiser l'adhérence pneus-chaussée. Pour les rues locales, où les exigences d'adhérence sont moindres mais où l'imperméabilisation est requise, un revêtement ultramine à granularité continue peut être envisagé.

Les revêtements ultramines ne sont pas normalisés au Québec. Il s'agit le plus souvent de procédés d'entreprise difficiles à adapter au processus d'appel d'offres conventionnel. Le tableau 1 propose une énumération non exhaustive de six techniques expérimentées au Québec. Les quatre premières l'ont été sur des rues résidentielles et sur des artères fortement sollicitées de la ville de Montréal (chaussées mixtes), et les deux autres sur des tronçons d'autoroute du MTQ. La plupart des sites expérimentaux ont nécessité des travaux préparatoires correctifs du revêtement (planage, réparations locales, traitement des fissures, couche de correction, couche de base et nettoyage de la surface).

Les températures de fabrication et de mise en œuvre des BBUM varient selon la technique et le liant utilisés. Elles sont comprises entre 130 °C et 170 °C. La température du support doit être supérieure à 10 °C. Cette condition est restrictive, car on doit retarder le refroidissement de la couche afin d'en permettre un compactage adéquat. La quantité d'enrobé appliquée est de l'ordre de 30 kg/m<sup>2</sup> pour les BBUM et avoisine 12 kg/m<sup>2</sup> pour les ECF.

La vitesse de pose est d'environ 15 mètres par minute. Le compactage des BBUM est réalisé avec des cylindres lisses de plus de 10 tonnes. Celui des ECF n'est pas requis, mais un rouleau pneumatique est souvent utilisé pour placer les granulats. Le refroidissement rapide des BBUM permet la mise en service quinze minutes après le passage de l'atelier de compactage. Dans le cas des ECF, on doit attendre la rupture de l'émulsion; des additifs sont utilisés pour limiter la durée du processus à trente minutes.

Les contraintes de cisaillement sont élevées à l'interface entre le revêtement ultramine et son support. Le collage entre les deux couches doit être excellent afin de limiter le risque d'arrachement, notamment par les équipements de déneigement. Pour y arriver, on utilise de forts dosages d'émulsion dans la couche de liant d'accrochage du BBUM. Les expériences passées ont toutefois montré de sérieux problèmes de collage du bitume aux pneus des équipements de chantier et l'apparition des zones d'hétérogénéité qui en découle. Les ECF ne nécessitent pas de liant d'accrochage.

### SUIVI DE PERFORMANCE

Certains produits ont été posés depuis plus de cinq ans et ont fait l'objet d'un suivi. D'autres, comme le Novachip, ont été posés en 1998. Les sections témoins, qui n'ont fait l'objet d'aucune intervention de la Ville de Montréal (témoin 1) ou qui ont été recouvertes d'un enrobé conventionnel MB 6 (témoin 2) ou EB-10S (témoin 3), ont également fait l'objet d'un suivi. Les programmes de suivi consistent essentiellement à relever régulièrement l'état de la surface (fissuration, uni, orniérage, adhérence et texture) et à le comparer à l'état de la surface préalablement relevé avant les travaux et à l'état de la surface des sections témoins.

L'adhérence de la surface a été évaluée au moyen du pendule britannique (BPN) et de l'appareil SCRIM (CFT); la macrotexture, quant à elle, l'a été au moyen de l'essai de la hauteur au sable en mm (HS). Les résultats du tableau 2 indiquent que les enrobés ultramines ne sont pas tous conformes aux spécifications en ce qui a trait à la hauteur au sable ( $0,6 < HS < 2,2$ ), et le sont en ce qui concerne l'adhérence (BPN ou CFT > 55); certains résultats de CFT montrent des variations liées à l'influence de la température au moment des relevés. La macrotexture est faible pour certaines techniques, mais elle varie relativement peu dans le temps, tout comme l'adhérence d'ailleurs, en raison de l'utilisation de granulats performants.

Les relevés de fissuration combinée (longitudinale et transversale) indiquent que la remontée des fissures est effective à plus de 50 % dès la première année, et qu'elle est généralement complète avant ou au bout de trois ans. Ce comportement est similaire pour les sections témoins. La remontée des fissures ne semble pas influencée par le volume du trafic, c'est-à-dire qu'elles réapparaissent au même rythme sur les chaussées locales et sur les grandes artères.

Le confort de roulement a été évalué au moyen de la mesure de l'uni. Les résultats confirment que l'uni ne peut être amélioré par la pose d'une couche trop mince. Ils confirment aussi qu'une couche ultramince ne peut pas corriger un problème d'ornièrage existant, ni empêcher le support de continuer d'orniérer.

## CONCLUSION

Les enrobés ultraminces doivent être utilisés avec précaution au Québec. Ils permettent d'améliorer l'adhérence pneus-chaussée, mais ils n'empêchent pas le développement de la fissuration et certains sont vulnérables à l'arrachement en hiver. Les problèmes de collage aux pneus à l'occasion des travaux ne sont pas entièrement maîtrisés. Le faible volume d'enrobé ultramince posé au Québec et la mise en œuvre délicate accroissent le risque d'échec. Les suivis de performance doivent se poursuivre, et des analyses coûts-avantages doivent être réalisées.

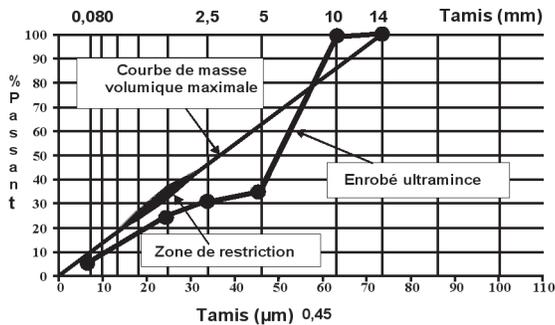


Figure 1 : granulométrie du Novachip

Produits	Trafic	Après travaux		1 an après		3 ans après			
		HS	BPN/CFT	HS	BPN/CFT	HS	BPN	CFT	
Estère	élevé	1,1	77	0,9	63	77	1,0	62	75
	faible	1,1	78	0,9	77	77	1,0	74	75
Salviasable	élevé	0,3	74	0,3	68	77	0,4	62	85
	faible	0,3	78	0,3	69	77	0,4	72	85
Salviasable clouté	élevé	1,0	75	1,0	63	70	1,1	67	79
	faible	1,0	83	1,0	73	70	1,1	64	79
Témoin 1	élevé	0,7	74	0,5	64	49	0,6	67	69
	faible	0,7	67	0,5	63	49	0,6	59	69
SRUG TM6	élevé	1,1	76	0,9	81		0,8	72	76
Témoin 2	élevé	0,3	75	0,4	64		0,3	47	37
Novachip	élevé	1,4	62	1,2	70		2 ans après		
	élevé		70	0,7	69				
Gripfibre sans témoin	très élevé	1,1	62	0,8	52	55	0,5		58
	très élevé	1,2	78	0,8	66	71			

Trafic élevé : DJMA de 7000 à 12 000 ou 400 ECAS/jour

Trafic faible : environ 20 ECAS/jour

Tableau 2 : relevés d'adhérence et de macrotexture

**RESPONSABLES :** Pierre Langlois, M. ing.  
Service des matériaux  
d'infrastructures  
Aziz Amiri, Dr ing.  
Service des chaussées

## RÉFÉRENCES :

Beaudoin, M., Bergeron, G., Roffé, J.C. 1999, *Novachip : une autre application des émulsions de bitume expérimentée sur l'autoroute 20 dans la province de Québec*, compte rendu du congrès du Canadian Technical Asphalt Association, Québec, novembre 1999.

Contant, A. 1997, *Suivi du comportement, techniques innovatrices 1993, revêtements ultraminces*, rapport final présenté à la Ville de Montréal, février 1997.

Brosseaud, Y., Abadie, R., Legonin, R. 1997, « Couches de roulement très minces et ultraminces en matériaux bitumineux à chaud. Bilan d'emploi et de comportement », *Bulletin des laboratoires des Ponts et Chaussées*, France, n° 207, janvier-février 1997.

**Note :** le présent bulletin a été rédigé en partenariat avec Gérald R. Pelletier et Pierre-Paul Légaré, de la Ville de Montréal, et André Contant, du Centre de recherche et de contrôle appliqué à la construction inc.

**DIRECTEUR :**

  
Michel Labrie, ing.

Estère	<ul style="list-style-type: none"> <li>enrobé à chaud posé en couche &lt; 15 mm</li> <li>granulats 0/1,25 mm et 2,5/5 mm</li> <li>bitume polymère SBS</li> <li>liant d'accrochage à base de bitume polymère</li> </ul>
Salviasable	<ul style="list-style-type: none"> <li>enrobé à chaud posé en couche de 15 mm sur chaussée peu sollicitée</li> <li>granulats 0/5 mm</li> <li>bitume fluxé (pénétration ≈ 300)</li> <li>liant d'accrochage à base de bitume polymère</li> </ul>
Salviasable clouté	<ul style="list-style-type: none"> <li>enrobé à chaud posé en couche de 15 mm + cloutage</li> <li>granulats 0/5 mm</li> <li>bitume fluxé (pénétration ≈ 300)</li> <li>liant d'accrochage à base de bitume polymère</li> <li>cloutage au moyen de granulats (10/12,5 mm) préenrobés de bitume</li> </ul>
SRUG TM6	<ul style="list-style-type: none"> <li>enrobé à chaud posé en couche de 15 à 20 mm</li> <li>granulats 0/2 mm (35 %) et 4/6 mm (65 %)</li> <li>bitume polymère SBS</li> <li>liant d'accrochage (0,3 kg/m<sup>2</sup>) à base de bitume polymère</li> </ul>
Novachip	<ul style="list-style-type: none"> <li>enrobé à chaud posé en couche de 15 mm</li> <li>granulats 0/2,5 mm (30 %) et 5/10 mm (70 %)</li> <li>bitume PG 64-34; teneur en bitume optimale : 5,3 %</li> <li>pose simultanée du liant d'accrochage et de l'enrobé (rampe intégrée)</li> <li>liant d'accrochage (0,8 kg/m<sup>2</sup>) à base d'émulsion cationique et modifiée</li> </ul>
Gripfibre (ECF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>enrobé à froid malaxé au chantier dans une centrale</li> <li>mobile et posé en 1 ou 2 couches (15 mm)</li> <li>granulats 0/5 mm continus (ou discontinus)</li> <li>émulsion polymère à 60 %, bitume 80/100 + copolymère EVA + fibres synthétiques + chaux hydratée</li> </ul>

Tableau 1 : description des techniques