

### PROBLÉMATIQUE

Plus de 92 % des routes sous la responsabilité du ministère des Transports du Québec (MTQ) sont recouvertes d'enrobé bitumineux. Chaque nouvelle formulation de ce type de revêtement doit donc répondre à des critères d'adhérence qui assurent la sécurité des usagers. De plus, certains tronçons de route existants, présentant une faible adhérence, doivent être identifiés rapidement et corrigés au besoin. Pour ce faire, le ministère des Transports du Québec (MTQ) effectue différents essais tant en laboratoire que sur la route tels des suivis de performance ou encore des relevés d'adhérence sur des sites accidentogènes ou non-conformes.

### NOTIONS D'ADHÉRENCE

L'adhérence des pneus sur la chaussée dépend de plusieurs paramètres : les conditions de frottement (charge normale, trajectoire, vitesse du véhicule), les caractéristiques du pneu, les conditions météorologiques et les caractéristiques du revêtement telles que la macrotexture, la microtexture et la contamination de surface.

La macrotexture est créée par le relief donné par les granulats à la surface de la chaussée. Elle joue un rôle important dans l'évacuation des eaux de la surface de contact à l'interface pneu-chaussée et la prévention de l'aquaplanage. La macrotexture est influencée par la forme, l'angularité et la dimension des granulats constituant l'enrobé.

La macrotexture est mesurée sur la route soit par la mesure ponctuelle de la hauteur au sable ou HS (ASTM E 965), soit par un système de mesure en continu au laser optique monté sur un appareil portable (le TM2) qui mesure la profondeur moyenne du profil (PMP). Une valeur de HS supérieure à 0,60 mm est considérée comme adéquate pour la plupart des routes. La PMP doit être supérieure à 0,50 mm sinon une intervention corrective peut être recommandée.

La microtexture est reliée aux petites aspérités présentes à la surface des granulats. Elle est influencée par la minéralogie et la texture cristalline des granulats. La microtexture influence grandement les distances de freinage sur chaussée humide et le maintien de la trajectoire dans les courbes.

La microtexture d'une chaussée est évaluée à l'aide de l'appareil SCRIM qui fournit un coefficient de frottement transversal (CFT) sur surface mouillée. Les seuils critiques de CFT sont étroitement liés aux limites de vitesse permises, au type de chaussée (séparée ou unique), au rayon de courbure, à

la pente verticale, à la présence d'une intersection, d'un carrefour giratoire, d'un passage à niveau ou d'un passage pour piétons. [1]. Lors de la pose d'un nouveau revêtement et tout au long de sa vie utile, le Ministère demande un CFT moyen supérieur ou égal à 55. De façon générale, un CFT inférieur à 40 demande une investigation particulière et éventuellement une action corrective qui tient compte de la macrotexture, du tracé de la route, des limites de vitesse permises et du débit de circulation.

La microtexture des gros granulats peut aussi être mesurée en laboratoire par l'essai de résistance au polissage des granulats (LC 21-102) qui procure un coefficient de polissage par projection (CPP). Ce dernier doit être supérieur à 0,45 selon la norme sur les granulats NQ 2560-114 ou 0,50 sur les autoroutes à fort trafic selon les spécifications en vigueur. Cette exigence exclut plusieurs granulats, généralement de type calcaire ou dolomitique.

Enfin, la distance d'arrêt d'un véhicule circulant à différentes vitesses sur chaussée sèche ou mouillée peut fournir un indice de l'adhérence d'une chaussée. Par exemple, à une vitesse de 100 km/h, une distance d'arrêt de 80 à 85 m sur surface mouillée et de 50 à 55 m sur surface sèche est considérée satisfaisante.

### MESURES PRÉVENTIVES

La principale façon d'assurer une bonne adhérence sur les chaussées en enrobé est d'utiliser des granulats résistants au polissage. Les calcaires sont généralement exclus puisque leur composition est monominérale et leurs grains de dureté semblable; ils s'usent donc de façon uniforme (figure 1). Par contre, les granulats polyminéraux comme le granite performant bien au polissage et conservent une bonne microtexture de par la différence de dureté entre les phases cristallines (figure 2).

On peut également assurer une bonne adhérence en modifiant la formulation des enrobés utilisés en couche de surface de manière à obtenir une forte macrotexture. Les mélanges présentant des discontinuités granulométriques comme les enrobés grenus EG-10 mèneront à des textures de surface plus élevées (figure 3).

### MESURES CORRECTIVES

Sur la route, la microtexture devient pleinement effective à la suite du décapage du mince film de bitume par les véhicules, quelques semaines après la pose de l'enrobé. Il peut parfois arriver que certains tronçons de route deviennent glissants et il importe de bien les repérer pour pouvoir corriger la situation rapidement :

- excès ou remontée du bitume à la surface (ressuage);
- usure et polissage des granulats;
- zones d'accumulation d'eau, ornières (aquaplanage);
- scellement de fissures excessif;
- contamination de la surface par des débris solides;
- contamination de la surface par déversement de produits liquides, huiles, hydrocarbures (Info DLC, vol. 9, n° 12, décembre 2004) ou liant d'accrochage

Les principaux facteurs aggravants sont la vitesse élevée, une surface humide, une courbe prononcée, une zone de freinage, une intersection, un tracé sinueux, un profil irrégulier ou un changement brusque de texture. De par leur configuration sur deux roues, les motocyclettes sont plus vulnérables aux problèmes d'adhérence.

Selon la sévérité de la perte d'adhérence, les mesures correctives peuvent prendre plusieurs formes : signalisation indiquant une chaussée glissante, balayage et nettoyage de la chaussée, épandage et compactage de granulats fins, amélioration du drainage des eaux de surface, grenailage, meulage au diamant, rapiéçage mécanisé ou resurfage en enrobé avec granulats résistants au polissage.

### QUELQUES RÉSULTATS D'ADHÉRENCE

Outre la qualité des granulats et dans une moindre mesure le type de mélange d'enrobé, la mesure de l'adhérence avec des appareils tels que le SCRIM est influencée par différents facteurs comme les variations saisonnières, l'intensité du trafic, la contamination de surface (présence de résidus microscopiques de pneus par exemple) et le taux de fissuration. Les variations saisonnières du CFT sont dues à l'historique des épisodes de précipitations ainsi qu'à l'utilisation d'abrasifs sur les routes en hiver qui permet un nettoyage et un sablage de la microtexture de la surface de l'enrobé. Le CFT est donc plus élevé au printemps et après une pluie. Les relevés sont effectués de préférence en été lorsque le CFT est à son plus bas niveau de la saison.

Les différents relevés d'adhérence au moyen du SCRIM effectués sur enrobés par le Service des chaussées en 2006 montrent que le CFT varie de 30 à plus de 90 (figure 4). Actuellement, l'adhérence n'est pas mesurée au niveau réseau sur l'ensemble des routes en enrobé du Ministère. Ces relevés sont plutôt réalisés sur des sites de suivi de performance ou encore sur des sections du réseau soumis à une surveillance plus étroite; ils ne sont donc pas fondés sur un échantillonnage aléatoire représentatif de l'état du réseau routier. On note toutefois que moins de 3 % de la longueur des chaussées auscultées présente un CFT inférieur ou égal à 40 qui est le seuil d'investigation. Plus de 82 % de la longueur des chaussées auscultées montre un CFT acceptable supérieur à 55.

Par ailleurs, un suivi de performance de plusieurs revêtements en enrobé avec granulats de CPP variables et s'échelonnant sur 10 ans a permis de confirmer que la sélection d'un granulat ayant un CPP élevé améliore les chances de conserver un CFT supérieur aux seuils établis (figure 5). Des facteurs tels que le DJMA, le pourcentage de véhicules lourds et les variations saisonnières peuvent expliquer la dispersion des résultats.

### CONCLUSION

L'adhérence d'un revêtement est primordiale afin d'assurer la sécurité des usagers de la route. Il importe donc de formuler adéquatement les nouveaux enrobés. En ce sens, les recherches récentes ont permis de sélectionner les granulats les plus résistants au polissage et les mélanges d'enrobés ayant une forte macrotexture.

Il importe également d'identifier rapidement les tronçons de route au comportement glissant et d'appliquer une action corrective au besoin. Pour ce faire, le ministère des Transports du Québec (MTQ) effectue, sur une base régulière, une surveillance et un suivi de l'adhérence sur diverses sections du réseau à l'aide d'appareils de mesure sur la route tels que le TM2 (macrotexture) et le SCRIM (microtexture). Les recherches se poursuivent également quant à l'utilisation de la mesure de l'adhérence en viabilité hivernale et à l'influence de la minéralogie de la fraction sable des granulats utilisés dans les enrobés sur l'adhérence.

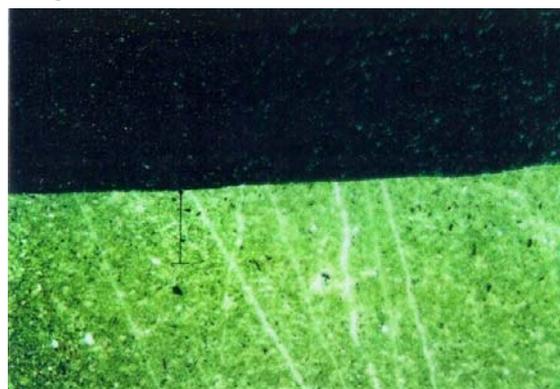


Figure 1 : Granulat calcaire monominéral après l'essai CPP

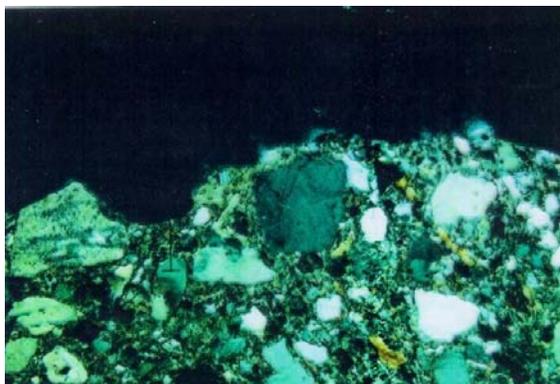


Figure 2 : Granulat granitique polyminéral après l'essai CPP

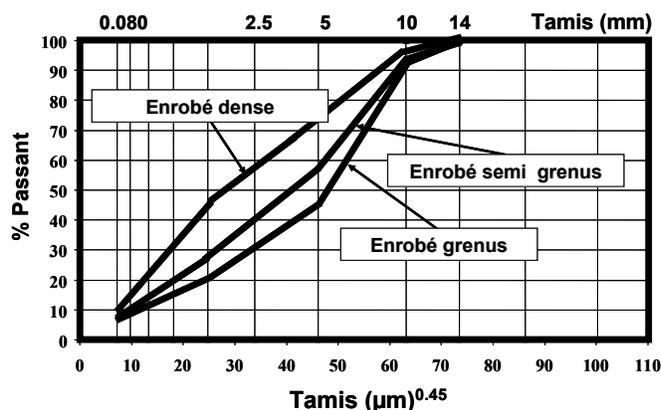
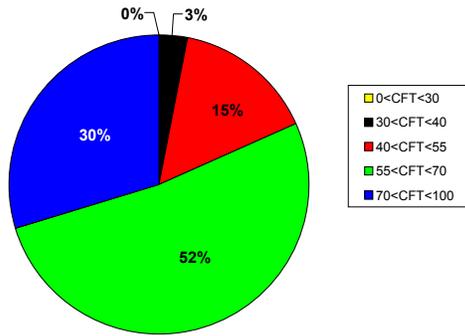
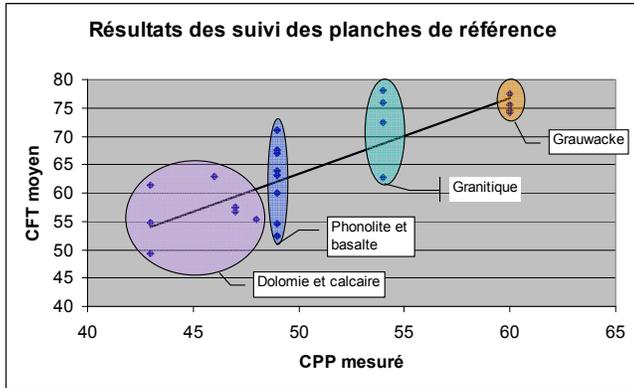


Figure 3 : Influence de la granulométrie sur la macrotexture



**Figure 4 : Échantillonnage des relevés SCRIM en 2006 sur chaussées en enrobé (1027 km de relevés)**



**Figure 5 : CFT mesuré sur planches d'essai en enrobé avec granulats de CPP variables (moyenne de 10 ans de suivi)**

## RÉFÉRENCES

[1] AIPCR (2003) Manuel de sécurité routière. Recommandations de l'Association mondiale de la route, Paris, France, 602 p.

**RESPONSABLES :** Guy Tremblay, ing. M.Sc.  
 Nadia Pouliot, ing. Ph.D.  
 Yves Dufour, t.t.p.  
 Service des chaussées  
 Danielle Fleury, ing. M.Sc.  
 Service des matériaux d'infrastructure

**DIRECTEUR :**

**Claude Tremblay, ing.**