

PROBLÉMATIQUE

Le confort de roulement ou l'uni de la surface d'une chaussée en enrobé est un indicateur d'état important pour les usagers de la route. Il influe sur la sécurité des usagers et sur les coûts d'entretien et d'utilisation des véhicules. De plus, il est démontré qu'une chaussée se comporte d'autant mieux à long terme que son uni initial est meilleur.

La précision des équipements de mesure de l'uni, comme celle des roulemètres utilisés au début des années 90, était insuffisante pour l'acceptation de l'uni d'un revêtement neuf. Elle s'est améliorée dans les années 90 avec la multiplication des profilomètres inertiels. Les relevés sont faits plus rapidement (à plus de 70 km/h). Ils prennent des mesures d'uni répétables et fiables, avant, pendant ou après les travaux. Le ministère des Transports du Québec (MTQ) applique ainsi de plus en plus de clauses contractuelles avec bonus et pénalités. La recherche de meilleures pratiques de construction visant à obtenir un bon uni présente donc un grand intérêt. Ce bulletin suggère une série de bonnes pratiques à considérer, selon la FHWA (1), pour obtenir un meilleur uni.

ÉQUIPEMENT DE MESURE ET INDICE D'UNI

Les mesures d'uni sont effectuées par le MTQ au moyen d'un profilomètre inertiel (bulletin *Info DLC*, vol. 2, n° 2, février 1997). L'équipement est composé essentiellement de capteurs mesurant la distance entre le pare-chocs du véhicule et le revêtement, ainsi que d'accéléromètres capables de compenser le tangage du véhicule. L'information de ces deux composantes est jumelée à la distance parcourue et traitée par un ordinateur pour en déterminer une série d'élévations composant le profil longitudinal de la route. Ces élévations sont par la suite utilisées pour calculer l'indice de rugosité international (IRI) exprimé en m/km. Cet indice représente le mouvement vertical de la suspension d'un véhicule standardisé parcourant à 80 km/h le profil de la chaussée. Ainsi, plus l'indice IRI est faible, plus la chaussée offre une qualité de roulement acceptable. À titre indicatif, on mesure un indice IRI de l'ordre de 1 m/km sur une route neuve ou juste après des travaux de recouvrement.

CLAUSES CONTRACTUELLES

Le MTQ utilise des clauses d'uni depuis la fin des années 90 (bulletin *Info DLC*, vol. 4, n° 4, avril 1999). Les clauses contractuelles types généralement utilisées présentement sont celles du tableau ci-dessous.

IRI par 100 mètres (m/km)	Bonus ou pénalités applicables par 100 mètres
$IRI \leq 0,8$	+100 \$
$0,8 < IRI \leq 0,9$	+ 50 \$
$0,9 < IRI \leq 1,0$	+ 20 \$
$1,0 < IRI \leq 1,1$	+ 10 \$
$1,1 < IRI \leq 1,2$	0 \$
$1,2 < IRI \leq 1,3$	- 10 \$
$1,3 < IRI \leq 1,4$	- 20 \$
$1,4 < IRI \leq 1,5$	- 100 \$
$1,5 < IRI \leq 1,6$	- 500 \$
$1,6 < IRI \leq 1,7$	- 1000 \$

Lorsque l'IRI mesuré sur un lot de 100 mètres est supérieur à 1,7 m/km, le lot est rejeté, et l'entrepreneur doit y apporter les corrections nécessaires. Ces spécifications incitatives améliorent l'uni des chaussées depuis quelques années.

MÉTHODE DE CONSTRUCTION

L'atteinte d'un uni de qualité dépend beaucoup de l'état initial de la route et de l'attention portée aux diverses étapes de mise en œuvre au moment de la construction. Le tableau 1 dresse une liste simplifiée, préparée par la FHWA (1), d'éléments à vérifier avant, pendant et après les travaux pour améliorer l'uni. Elle montre que l'ensemble des opérations doit être bien planifié pour mettre en place un matériau homogène : optimisation de la formule de mélange, contrôle de la production, chargement et transfert adéquats du matériau, préparation de la surface existante, vitesse régulière de la finisseuse, rétroaction prévue pour corriger une imperfection, formation des employés, etc.

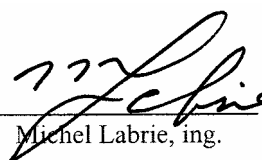
CONCLUSION

Le confort de l'utilisateur de la route est tributaire de l'uni de la chaussée et de son comportement à long terme. Pour améliorer l'uni au moment de la mise en place d'un revêtement bitumineux, le MTQ a de plus en plus recours à des clauses contractuelles dans ses devis. Il est reconnu qu'un plan qualité contenant une bonne planification et un suivi adéquat des méthodes de mise en œuvre facilite l'obtention d'une grande qualité de roulement.

RÉFÉRENCE

(1) Wolters, A.S. et M. G. Grogg, 2002, *Characteristics and Best Practices for Construction*, Federal Highway Administration, Publication n° FHWA-IF-02-024, mars 2002.

RESPONSABLES : Guy Tremblay, ing. M. Sc.
Mathieu Grondin, ing.
Pierre Langlois, M. ing.
Service des chaussées

DIRECTEUR : 
Michel Labrie, ing.

	OUI	NON
Formule de mélange		
Est-ce que la formule de mélange a été optimisée en regard du degré de compactage, de l'épaisseur du revêtement, de la ségrégation des matériaux et des coûts?		
A-t-on un plan qualité pour vérifier l'uniformité de la production du mélange et pour corriger les problèmes notés au moment de la production ou de la livraison?		
Procède-t-on à des vérifications visuelles du mélange à l'arrière de la finisseuse de façon à détecter rapidement toute forme de ségrégation, de densité du mélange ou de maniabilité?		
A-t-on une procédure pour modifier la formule de mélange rapidement dans le cas de problèmes de maniabilité ou de mise en place?		
Livraison de l'enrobé		
Le chargement de l'enrobé se fait-il de manière à minimiser la diminution de température et la ségrégation?		
Le transfert du matériel se fait-il en douceur? (Info DLC, vol. 7, no 9, septembre 2002)		
A-t-on envisagé l'utilisation d'un véhicule de transfert?		
Les camions ont-ils des bâches adéquates? (Info DLC, vol. 7, no 9, septembre 2002)		
Contrôle du profil		
L'entrepreneur a-t-il établi des procédures qualité pour contrôler le profil de la couche existante, des couches intermédiaires, des surfaces meulées et du profil final? (corde, poutre, sabot, rayon laser, etc.)		
Fondation		
La surface existante est-elle bien finie, uniforme et stable?		
A-t-on considéré le planage pour corriger l'uni ou les ornières?		
La couche du revêtement existante a-t-elle été vérifiée avec la règle de 3 m? (CCDG 13.3.4.7)		
Coordination de la vitesse de livraison du produit et de la finisseuse		
A-t-on coordonné le nombre de camions de livraison avec la vitesse de la finisseuse pour arrimer la production et la mise en oeuvre?		
A-t-on un plan d'action afin de minimiser les conséquences d'une diminution ou d'un arrêt de la production?		
Compactage		
Le plan de compactage (séquence des équipements) est-il établi afin de répondre aux exigences?		
Les conditions météorologiques au moment de la pose et du compactage sont-elles favorables?		
L'arrêt et le stationnement des rouleaux compacteurs se font-ils ailleurs que sur du matériau chaud?		
Place-t-on suffisamment de matériau afin d'assurer un compactage adéquat?		
Joints		
L'entrepreneur a-t-il planifié la construction des joints? (Info DLC, vol. 7, no 8, août 2002)		
Minimise-t-on les travaux manuels aux joints?		
La règle de 3 m est-elle utilisée pour vérifier le profil final aux joints?		
À la fin des travaux, la finisseuse avance-t-elle à un rythme régulier jusqu'au joint?		
Maintient-on suffisamment de matériau dans la finisseuse jusqu'au joint?		
S'assure-t-on de la qualité du compactage au joint et prend-on les moyens adéquats pour que les rouleaux ne brisent pas le joint à son approche?		
Équipements		
Les équipements de production, de livraison et de mise en place sont-ils entretenus de façon à minimiser les bris?		
Les équipements et les camions sont-ils nettoyés régulièrement afin de prévenir la contamination?		
Mesures incitatives		
L'entrepreneur fait-il profiter le personnel d'une partie des mesures incitatives?		
Le personnel de chantier est-il bien formé? Connaît-il bien l'importance de l'uni et la façon de l'obtenir?		
L'information retourne-t-elle au personnel de chantier?		
Mesure du profil		
L'entrepreneur a-t-il une équipe de travail qui maîtrise bien les spécifications d'uni?		
Les équipements de mesure sont-ils adéquats et bien calibrés? (Info DLC, vol. 5, no 12, décembre 2002)		
Les données d'uni sont-elles recueillies sur une base régulière (avant, pendant et après travaux)?		
Le profil est-il analysé de manière à repérer les zones qui présentent des lacunes?		

Tableau 1 : Liste simplifiée de contrôle de la mise en œuvre d'un enrobé bitumineux