

## La technique du micro-planage p. 8

Entrevue avec M. Jean-Paul Dupré,  
fondateur de Bitume Québec p. 16

Le recyclage des enrobés : à chaud, tiède et à froid p. 28

Endommagement des enrobés bitumineux  
durant la période de gel et dégel p. 40

6<sup>e</sup> Tournoi de golf de Bitume Québec p. 50



**Pour vous  
on déroule  
le tapis noir!**

**Éditrice :**

Johanne Brien  
Les Publications Via Bitume inc.  
829, rue Archambault, Joliette,  
Québec J6E 2X3  
Tél. : (450) 755-2010  
Sans frais : 1 877 755-2010  
info@viabitume.com  
www.viabitume.com

**Ont collaboré à ce numéro :**

Jean-Pascal Bilodeau, Olivier Bouchard,  
Nabil Bouguettaya, Alan Carter,  
Frédérique Charest, Hervé Di Benedetto,  
Guy Doré, Marion Gaonach,  
Michel Fournier, M<sup>e</sup> Jean-Philippe Grenier,  
Mireille Lallier, Sébastien Lamothe,  
Catherine Lavoie, Renaud Mathieu,  
Carl Moniz, Daniel Perraton,  
Pascale Pierre, M<sup>e</sup> Marie-Claude Poulin,  
Catherine Savoie.

**Distribution :**

Tirée à 3500 copies et imprimée trois fois  
par année, la revue Via Bitume est  
distribuée gratuitement à :

Membres de Bitume Québec, membres de  
l'ACRGTO, MRC et municipalités du  
Québec, fournisseurs de produits et  
services dédiés à l'industrie et autres  
professionnels, MTQ.

L'éditrice se réserve le droit de refus sur les  
textes ou les publicités qu'elle jugerait  
inappropriés.

Les opinions exprimées dans la revue  
VIA BITUME n'engagent que la  
responsabilité de leurs auteurs et ne  
reflètent pas nécessairement les positions  
de l'éditrice, de Bitume Québec et du  
RPECE.

Tous les articles de VIA BITUME peuvent  
être reproduits sans autorisation, à  
condition d'en mentionner la source et de  
faire parvenir un exemplaire de la  
publication à l'éditeur.

**Publicité, abonnement, changement  
d'adresse :**

Les Publications Via Bitume inc.  
829, rue Archambault, Joliette,  
Québec J6E 2X3  
Tél. : (450) 755-2010  
Sans frais : 1 877 755-2010  
info@viabitume.com

**Dépôt légal ISSN**

Bibliothèque nationale du Canada  
Bibliothèque nationale du Québec  
ISSN 1718-0902

**Retourner toute correspondance ne  
pouvant être livrée au Canada à :**  
Les Publications Via Bitume inc.  
829, rue Archambault, Joliette,  
Québec J6E 2X3

# Au Sommaire

de la revue destinée à l'industrie des chaussées souples

- 4 Mots des présidents
- 5 Message de la présidente-directrice générale de la CCQ
- 6 Mot de l'éditrice
- 8 La technique du micro-planage
- 10 Comparaison des prix publics des bitumes :  
moins chers au Québec
- 12 Mesure de la teneur en eau et de la température dans une  
chaussée souple en milieu urbain, ville de Montréal
- 16 Entrevue avec M. Jean-Paul Dupré, fondateur de Bitume Québec
- 20 Formation technique sur la *Gestion de la qualité en  
chaussées souples*
- 22 La chaire de recherche industrielle du CRSNG i3C et la  
recherche sur la conception et la performance des  
chaussées
- 26 Le défi de la décennie : la main-d'œuvre  
L'atout de l'industrie : la formation
- 28 Le recyclage des enrobés : à chaud, tiède et à froid
- 30 Party de Noël : l'employeur a-t-il des obligations ?
- 32 Caractérisation des matériaux granulaires recyclés :  
MR2 à MR6
- 36 Évaluation de l'impact de l'implantation de technologies  
géosynthétiques sur la durée de vie d'un ouvrage routier
- 38 Le double enrobé à froid
- 40 Endommagement des enrobés bitumineux durant la  
période de gel et dégel
- 44 Analyses environnementales du cycle de vie des  
chaussées routières à fort trafic
- 49 Le 31 janvier 2013 marquera la fin des soumissions sous  
enveloppe pour le BDSQ
- 50 6<sup>e</sup> Tournoi de golf de Bitume Québec
- 52 En route vers le 8<sup>e</sup> congrès annuel de Bitume Québec
- 53 La fraude informatique : personne n'est à l'abri
- 55 Les Formations
- 56 Les Nouvelles
- 58 Au Calendrier





### Ensemble, nous pouvons aller loin !

L'un des éléments marquants de l'assemblée générale annuelle de Bitume Québec du 31 mars dernier fut sans contredit le vote du prélèvement d'une cotisation spéciale pour 2011-2012. Tel que nous l'avons expliqué dans le dernier numéro, cette dernière permettra à l'association de mener une offensive de promotion des chaussées souples et d'interventions en affaires

publiques et gouvernementales.

À ce jour, l'association a perçu la presque totalité des montants supplémentaires demandés. Je constate aujourd'hui que nos membres ont entendu notre message sur la nécessité d'aller de l'avant avec de nouvelles orientations et qu'ils l'ont endossé à grande échelle. Nous prioriserons

donc, pour les prochains mois, des interventions auprès des instances gouvernementales lesquelles permettront de favoriser la sortie plus rapide des contrats en début de saison et même, de favoriser la planification des travaux routiers du MTO sur deux ans.

Je suis convaincu que les actions et les implications réalisées par Bitume Québec porteront fruits. Sans aucun doute, elles permettront non seulement de bien servir l'industrie et les usagers, mais aussi d'augmenter notre rayonnement et notre compétitivité. Ensemble, nous pouvons aller loin. Merci de nous soutenir en ce sens.

Renald Leclerc  
Président  
Bitume Québec



### L'année 2011 aura été fort occupée !

Tout comme l'an dernier, l'année 2011 aura été fort occupée. Que ce soit les gouvernements provincial et fédéral ainsi que pour l'ensemble des municipalités, tous reconnaissent l'importance d'investir dans nos infrastructures. À lui seul, le ministère des Transports injecte près de 3,5 milliard de dollars dont plus de 2 en construction et en entretien du réseau routier. C'est donc toute notre industrie

qui est mise à contribution pour relever, encore une fois cette année, ce défi.

Toutefois, avec toutes les allégations qui touchent présentement l'industrie de la construction, les donneurs d'ouvrage sont de plus en plus aux aguets envers la conformité des soumissionnaires. Avec raison, les gestionnaires de réseau veulent s'assurer que les entreprises avec qui ils font affaires sont conformes sur toute la ligne. Par contre, cette vérification a entraîné certains retards dans le lancement des appels d'offres particulièrement ce printemps.

Cette situation entraîne beaucoup d'activités à l'automne, afin de compléter les travaux demandés. Il est important de rappeler que malgré tous les efforts qui sont déployés par les

entrepreneurs qui effectuent la mise en œuvre des enrobés bitumineux, il est plus difficile d'atteindre les exigences demandées à l'automne. Il est évident que tout le monde y gagnerait en débutant la saison immédiatement après le dégel.

Concernant les nouvelles méthodes d'évaluation des enrobés, les entreprises avaient l'opportunité d'utiliser les fours à ignition cet été. Nous recueillerons les commentaires de nos membres au cours de l'hiver afin de connaître le pour et le contre de cette nouvelle méthode pour déterminer la teneur en bitume des enrobés.

Finalement, durant la dernière saison nous avons vécu une première année avec un droit de recours pour les liants d'accrochage. Tout comme pour le four à ignition, les prochains mois nous permettront d'analyser si cette clause ainsi que tous les efforts qui ont été mis de l'avant par les fournisseurs et les entrepreneurs ont pu améliorer la situation.

En terminant, je souhaite à tous une belle température pour la terminaison de vos projets et une fin de saison agréable.

Serge Daunais  
Président  
RPECE

# Le Message

de la présidente-directrice générale de la CCQ

## Des travaux de grande envergure et de qualité



L'industrie de la construction en général, et le secteur du génie civil en particulier, connaît une période d'activité sans précédent. Plus de 47,5 milliards de dollars en investissements en 2011; c'est du jamais vu!

On dit que lorsque la santé est bonne, tout devrait bien aller. Mais voilà : il y a un os.

Malgré un contexte économique florissant, les nombreux contrats, un nombre record d'emplois, il y a aussi des pratiques malveillantes qui font mal : mal à vos entreprises, mal aux travailleurs et mal à l'économie toute entière. L'industrie continuera à faire les frais d'une baisse de crédibilité et de confiance tant que le public et les médias demeureront convaincus qu'il s'agit de problèmes endémiques et non de cas isolés.

Dans le rapport rendu public par la ministre du Travail, Mme Lise Thériault, le 12 septembre dernier, il y a un fil conducteur. Oui, les recommandations de ce rapport visent à améliorer le fonctionnement de l'industrie de la construction, mais elles se veulent également un point d'ancrage solide pour permettre à l'industrie de franchir un pas en avant pour rétablir la confiance publique. Et ce pas ne pourra être franchi sans la

responsabilisation des employeurs de la construction dans la gestion de leur main-d'œuvre.

Si je dois donner raison aux employeurs qui jugent que la Commission de la construction du Québec (CCQ) n'a pas été à la hauteur de leurs attentes dans ses services de référence de main-d'œuvre, j'ai aussi fait le constat, depuis mon arrivée en poste, qu'un nombre important d'entre eux avaient cessé ou avaient délégué certaines de leurs responsabilités dans la gestion de leur main-d'œuvre. Je pense notamment à l'importance de déclarer ses embauches ou ses mises à pied à la CCQ et de faire personnellement ses démarches d'embauche de travailleurs en situation de pénurie. Il ne peut plus y avoir de laxisme à ce chapitre.

Il est évident que, de part et d'autre, il y a une culture et des pratiques à changer. Ça ne sera pas facile, j'en conviens, mais la responsabilisation des employeurs passe inévitablement par de tels changements qui sont, à mon avis, incontournables.

J'aimerais que vous voyiez en moi une alliée. Je m'engage à tout mettre en œuvre pour que vous disposiez des outils nécessaires pour assumer pleinement vos responsabilités.

**Diane Lemieux**

*Présidente-directrice générale  
Commission de la construction du Québec*



Canadian  
Petroleum  
Products  
Institute

Institut  
canadien  
des produits  
pétroliers

L'Institut canadien des produits pétroliers (ICPP) est une association nationale de grandes compagnies canadiennes engagées dans le raffinage, la distribution et/ou la commercialisation de produits pétroliers servant aux transports, à l'énergie domestique et aux usages industriels.

L'ICPP représente plus de 80 % de la capacité de raffinage de pétrole brut et de la commercialisation des produits pétroliers, tel le bitume.

L'ICPP souhaite un bel automne 2011 à tous les entrepreneurs et intervenants du milieu de la construction routière!

# Le Mot

de l'éditrice



## À quand un «canal des bonnes nouvelles» ?

Déjà le dernier numéro de 2011! Pas de doute, cette saison (qui n'est pas finie) aura été fort occupée.

Le moins que l'on puisse dire est que l'industrie a fait l'objet d'une couverture médiatique assez intense, sujet sur lequel je ne ferai évidemment pas de commentaires. Je prends le prétexte de parler média car plusieurs des articles du présent numéro pourraient faire la manchette si un «canal des bonnes nouvelles» existait.

Outre les allégations véhiculées présentement dans les médias, ces derniers et la population pointent souvent du doigt l'industrie des chaussées souples pour sa contribution à la détérioration des changements climatiques et de l'environnement. Pourtant, cette industrie (entrepreneurs, chercheurs, ingénieurs, donneurs d'ouvrage...) est très consciente de ces problèmes. Tous les intervenants concernés unissent leurs forces, leurs talents et s'investissent pour innover et trouver de nouvelles avenues plus vertes.

Ce numéro d'automne présente plusieurs sujets qui traitent de techniques et procédés existants moins énergivores, de matériaux recyclés, de recherches constantes effectuées en lien avec ce courant... bref, ils dénotent une conscience «verte» qui mérite d'être soulignée. Dommage que tous ces efforts et ce savoir-faire ne soient pas sur la place publique. Est-ce que le positif serait moins spectaculaire? Probablement!

Sur une note plus joyeuse, vous découvrirez aussi dans nos pages une entrevue avec M. Jean-Paul Dupré, fondateur de Bitume Québec. C'est lors du dernier congrès de l'organisme que j'ai appris le rôle qu'il a joué dans sa création. Je l'ai rencontré et j'ai eu un vif intérêt à l'écouter, ainsi que beaucoup de plaisir à vous rapporter ses propos.

Je vous souhaite une bonne lecture et une bonne fin de saison 2011.

Johanne Brien  
Éditrice



## La sécurité sur les chantiers routiers : l'affaire de tous

Pendant la saison des chantiers routiers, tous les intervenants doivent appliquer les normes et les mesures qui assureront la sécurité des signaleurs, des travailleurs et des usagers de la route.

Mobilisation et collaboration : voilà les mots d'ordre qui contribueront à mener à bien le plan de redressement de l'état du réseau routier québécois.

[www.mtq.gouv.qc.ca](http://www.mtq.gouv.qc.ca)

Québec



Ensemble on **en a** fait du chemin...  
et ça continue!

RAFFINEUR DE BITUME DEPUIS

**50**  
**ANS**

1961-2011



514 640-8395

# La technique du micro-planage

Par Olivier Bouchard, ing.

Développement des affaires – Jean Leclerc Excavation Inc.

Le réseau routier québécois est immense. C'est plus de 185 000 km de routes qui se déploient un peu partout sur le territoire du Québec. Le ministère des Transports du Québec (MTQ) possède et gère 29 000 km d'autoroutes, de routes nationales, de routes régionales et de routes collectrices. Le MTQ est également responsable de 1 200 km de chemins d'accès aux ressources et de 3 600 km de chemins de mine. Les municipalités, quant à elles, en ont 92 000 km. Les autres 60 000 km sont gérés par d'autres Ministères provinciaux ou fédéraux et par Hydro-Québec<sup>1</sup>.

Les gestionnaires font face à des défis de taille en ce qui a trait à l'entretien de ces réseaux routiers. Leurs décisions doivent être prises afin que les deniers publics soient utilisés de façon optimale et efficace.

Plusieurs techniques existent aujourd'hui afin de réhabiliter et d'entretenir le réseau routier. L'une de ces techniques est la technique du planage fin, communément appelée micro-planage. Le présent article a pour objectif de présenter cette technique.

## Explication de la technique

Le planage conventionnel consiste en un rabotage de la partie supérieure d'une couche de chaussée sur une épaisseur donnée, réalisé par une planeuse. Cette planeuse est munie d'un tambour équipé de dents permettant de désolidariser et de fragmenter cette épaisseur de matériaux. Ce type de planage est une technique bien connue et bien maîtrisée.

La technique du micro-planage s'apparente beaucoup à la technique du planage conventionnel. La principale différence entre ces deux techniques est la disposition des dents sur le tambour. Les figures 1 et 2 illustrent bien la différence entre les deux tambours. On remarque que dans le cas du planage conventionnel, les dents sont plus éloignées l'une de l'autre sur le tambour, l'espacement entre les dents est de l'ordre



Figure 1 : Tambour pour du planage conventionnel



Figure 2 : Tambour pour du micro-planage

de 15 mm. Dans le cas du micro-planage, cet espacement est de 8 mm.

Cette technique peut être utilisée sur tous les types de route : autoroutes, routes rurales et municipales. Elle peut aussi servir dans des stationnements commerciaux. La figure 3 montre un exemple de machinerie à l'œuvre.



Figure 3 : Machinerie à l'œuvre

## Quand utiliser cette technique ?

Premièrement, la technique du micro-planage peut être employée pour corriger l'UNI et le profil d'une route. En présence d'une problématique d'adhérence, le micro-planage s'avère aussi une technique appropriée. Enfin, le micro-planage peut également être utilisé pour faire de l'entretien préventif ou palliatif.

Au-delà d'un IRI (*International Roughness Index*) de 2 m/km (pour une autoroute), les usagers de la route commencent à être inconfortables. Lorsque l'on désire améliorer la valeur d'IRI d'une route, la technique du micro-planage<sup>2</sup> s'avère très intéressante. Des essais de la direction du laboratoire des chaussées (DLC) du MTQ ont démontré que la valeur d'IRI est passée de 2,10 à 1,40 (- 35 %) en utilisant la technique du micro-planage<sup>2</sup>. Selon les normes du MTQ, la valeur de l'uni doit être inférieure ou égale à 1,7 m/km lorsqu'une nouvelle couche d'enrobé est mise en place. Dans le cas où cette valeur est

supérieure à 1,7 m/km après la pose d'une nouvelle couche d'enrobé, il est possible d'utiliser la technique du micro-planage au lieu de refaire la pose de l'enrobé. Cela est moins coûteux et, surtout, l'impact sur les usagers de la route est beaucoup plus faible. On peut également employer le micro-planage en présence d'irrégularités de profil (Bump). Ces « Bumps » peuvent avoir été causés par une mauvaise construction des joints transversaux réalisés, entre autres, au début et à la fin de la zone des travaux.

Lorsqu'une route présente des ornières supérieures à 15 mm de profondeur, il y a un risque pour la sécurité routière. En effet, en présence d'ornières aussi profondes et de chaussée mouillée il existe un risque d'aquaplanage. Afin d'éliminer les ornières, on peut utiliser un micro-planage. Connaissant la profondeur moyenne des ornières, il est possible, grâce aux contrôles électroniques de la planeuse, d'éliminer les ornières et d'assurer ainsi que les usagers de la route roulent en toute sécurité.

L'adhérence entre la chaussée et les pneus des véhicules est un élément de sécurité très important. Le fini texturé du micro-planage assure l'absence de dérapage des véhicules. L'adhérence est reliée à la macrotexture et à la microtexture de la chaussée. La macrotexture correspond aux interstices et aux espaces entre les différents granulats. La macrotexture des enrobés bitumineux est directement liée aux caractéristiques des granulats : leur forme, leur angularité et leur dimension. Quant à elle, la microtexture correspond à des microaspérités à la surface des revêtements et des granulats eux-mêmes. Elle correspond à des irrégularités de surface des granulats. La microtexture est principalement influencée par la minéralogie et la texture cristalline des granulats. La figure 4 illustre bien la

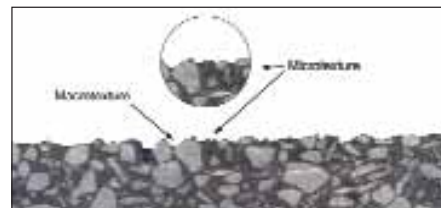


Figure 4 : Différence entre la microtexture et la macrotexture

différence entre les deux. Sous un certain seuil, une perte d'adhérence peut entraîner des risques pour les usagers de la route.

Selon la littérature, si la valeur de la profondeur moyenne de profil (PMP) est inférieure à 0,5 mm, une intervention doit être réalisée et ce, le plus rapidement possible. L'adhérence de la chaussée est diminuée dans les situations suivantes : excès ou remontée du bitume à la surface (ressuage), usure et polissage des granulats, scellement de fissures excessif, contamination de la surface par déversement de produits liquides. Si l'on veut redonner de l'adhérence à une chaussée, l'utilisation du micro-planage peut être une technique intéressante. De plus, le procédé peut être réalisé localement (seulement où la problématique est présente) et non sur toute la largeur de la voie. Dans certains cas, il ne sera pas nécessaire d'étendre une couche d'enrobé sur la surface planée. La DLC a effectué un essai à Trois-Rivières sur une route où existait une problématique de ressuage qui engendrait un risque pour la sécurité des usagers. Les résultats ont été concluants. En effet, la valeur de la PMP est passée de 0,5 mm à 1,1 mm après l'utilisation du micro-planage.

**Informations diverses**

Le coût de la technique de micro-planage dépend de plusieurs facteurs. Dépendamment de la quantité à planer et de l'emplacement de la route, le coût pourra varier de 4 \$/m<sup>2</sup> à 5 \$/m<sup>2</sup>. Pour ce qui est de la vitesse d'exécution, elle variera en fonction du projet. Dans de bonnes conditions, il est possible de réaliser 10 000 m<sup>2</sup> par jour. Un autre élément intéressant de cette technique est que les usagers de la route n'ont pas l'impression de rouler sur une surface « planée ». La plupart des gens remarquent à l'œil nu que la surface n'est pas la même, mais ne ressentent pas de différence lorsqu'ils roulent dessus. Pour ce qui est des cyclistes et des motocyclistes, ils remarquent aussi que la surface n'est pas la même, mais cela n'a pas d'impact lorsqu'ils y circulent. Les largeurs de micro-planage disponible sont de 500 mm, 1 m et 2,20 m, ce qui offre une grande flexibilité lors de la réalisation des travaux.

**Contrôle de la qualité**

L'un des autres points importants en faveur de cette technique est le contrôle de la qualité. En effet, un bon contrôle de la qualité assure que le résultat atteint les objectifs. Il faut réaliser une zone de transition avec le revêtement qui reste en place au début et à la fin des zones planées. Il faut également s'assurer qu'une pente transversale de 2 % soit présente afin de permettre l'écoulement des eaux de ruissellement vers les côtés de la route. Aucune irrégularité ou dépression ne devra excéder 6 mm transversalement ou longitudinalement sur une distance de 3 m. Il est très important qu'un plan de planage soit soumis au donneur d'ouvrage par l'entrepreneur à partir des données connues. Si aucune donnée n'est disponible (uni, profondeur orniérage, etc.), la décision à propos du plan de planage pourra être prise conjointement par le donneur d'ouvrage et l'entrepreneur. Enfin, afin de s'assurer que le résultat soit concluant, l'utilisation des contrôles électroniques est importante.

**Conclusion**

En résumé, la technique du micro-planage est à utiliser lorsque l'on est en présence d'une problématique d'IRI, d'adhérence, de contamination ou d'orniérage. Il s'agit d'une technique de réhabilitation à faible coût et dont les interventions sont rapides et efficaces. Cette technique peut également être utilisée pour les entretiens préventif ou palliatif. Toutefois, ce n'est pas une solution miracle.

Afin d'obtenir plus d'informations, je vous invite à consulter deux documents réalisés par la DLC : l'Info DLC publié en juillet 2010 (vol. 15, no 2) qui résume bien cette technique et le devis type intitulé « Correction par planage fin de la surface en enrobé ».

**Source :**

- 1 Site Internet du ministère des Transports du Québec ([www.mtq.gouv.qc.ca](http://www.mtq.gouv.qc.ca)).
- 2 Info DLC, Vol. 15, numéro 2, *Le planage fin, technique pour la réhabilitation des revêtements.*



## NOS SERVICES

- 1 Béton moulé (coffrage coulissant)
- 2 Enfouissement d'utilités publiques
- 3 Planage, micro planage, stabilisation
- 4 Pulvérisation et stabilisation
- 5 Recyclage, concassage et tamisage
- 6 Location d'équipements spécialisés
- 7 Bandes rugueuses

**Entrepreneur général**

436, rue Fichet, Beauport, Québec QC G1C 6Y2  
 T: 418 683-3698 F: 418 683-7101 Courriel: [je@je-le-enc.com](mailto:je@je-le-enc.com)  
[www.je-le-enc.com](http://www.je-le-enc.com)

# Comparaison des prix publics des bitumes : moins chers au Québec

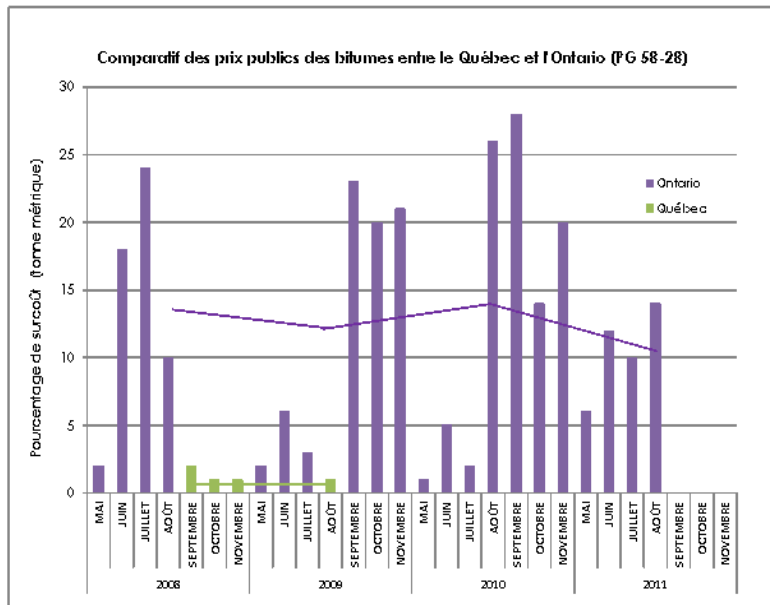
Par Catherine Lavoie, ing., M.Sc.  
Directrice générale  
Bitume Québec



Bitume Québec a déjà présenté un article sur des comparatifs des prix publics des bitumes dans la parution d'octobre 2010 de *Via Bitume*. L'exercice est repris afin de vérifier si les prix du Québec sont toujours concurrentiels.

Cet article-ci tente d'établir un nouveau comparatif en incluant les résultats de fin de saison 2010 et de la saison 2011. Seuls les prix publics pour la tonne de bitume PG 58-28 entre le Québec et l'Ontario<sup>1</sup> y sont comparés.

Les prix publics des quatre dernières années, soit de 2008 à 2011 sont comparés et totalisent 26 mois. Les résultats sont présentés en pourcentage de surcoût entre les deux provinces. Le graphique ci-haut permet d'identifier rapidement que l'Ontario a eu des surcoûts pour 22 mois sur 26 donc à une fréquence de 85 %. Ces surcoûts varient de 5 à 24 % par rapport au Québec. En moyenne, durant les années 2008 à 2010, ce surcoût est de 13 %. Quant à l'année 2011 qui est encore incomplète, ce surcoût pour les 4 premiers mois de la saison est de 10 %. Lorsque l'exercice contraire est effectué, le



Québec affiche des surcoûts variant de 3 à 23 \$/tonne ou de 1 à 2 % de plus seulement pour une moyenne de 1 % sur les quatre années comparées soit 2008 à 2011.

Il est à noter que la majorité des surcoûts pour le Québec ont été enregistrés durant la saison 2008 où le Québec, l'Est du Canada et la majeure partie du Nord-est des États-Unis ont vécu une situation particulière d'approvisionnement. Effectivement, au début de la période de pointe des activités de mise en œuvre sur les chantiers, une violente tempête dans le

golfe du Mexique a retardé de près d'un mois les arrivages de pétroles bruts en provenance du Mexique. Ce retard a causé une hausse de prix autant subite qu'exceptionnelle dans notre province.

En conclusion, il est clairement démontré que le prix payé au Québec pour le bitume PG 58-28, servant à la fabrication de la majorité des enrobés, favorise une compétition saine et stimulante pour les producteurs d'enrobés.

<sup>1</sup> Les prix publics de ce type de bitume pour l'Ontario sont disponibles sur le site Internet de l'Ontario Hot Mix Producers Association au [www.ohmpa.org](http://www.ohmpa.org).

**LA référence  
pour tous vos besoins en émulsions!**

**S.T.E.B.**  
Emulsion de bitume inc.

[www.sintiq.ca](http://www.sintiq.ca)



**C'EST PENSER ET  
AGIR AUTREMENT**



**Commission  
de la construction  
du Québec**

# Mesure de la teneur en eau et de la température dans une chaussée souple en milieu urbain, ville de Montréal

Marion Gaonach  
Étudiante 2<sup>ème</sup> cycle  
École de technologie supérieure

Daniel Perraton, ing., D. Sc. A.  
Professeur, dept. génie de la construction  
École de technologie supérieure

Nabil Bouguettaya  
Étudiant 3<sup>ème</sup> cycle  
École de technologie supérieure

Alan Carter, ing., Ph. D.  
Professeur, dept. génie de la construction  
École de technologie supérieure

Le Laboratoire Universitaire sur les Chaussées, Routes et Enrobés Bitumineux (LUCREB) étudie dans le cadre d'un de ses projets de recherche le comportement des chaussées souples à structure de matériaux recyclés traités à froid à l'aide d'émulsion de bitume (notés ici MR5-TEB-A et MR5-TEB-B). Ce projet Recherche et Développement Coopérative (RDC), initié par le Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie (CRSNG), a été rendu possible grâce la collaboration de six partenaires industriels : Bitume Québec, DJL, Inspecsol, McAsphalt, Sintra et Talon Sebeq. Dans le cadre des activités de la RDC, une première planche d'essai instrumentée a été réalisée à l'automne 2010.

L'un des principaux objectifs visés par la réalisation de cette planche d'essai est de suivre l'évolution de la teneur en eau et de la température dans deux couches de MR5-TEB à l'aide d'une émulsion de bitume. Ces deux paramètres interviennent directement dans le calcul de l'état de contraintes-déformations dans la structure de la chaussée.

La mesure de la teneur en eau in-situ dans les MR5-TEB à froid à l'aide d'une émulsion de bitume est pondérée d'une grande incertitude. Or, la résistance mécanique de ces matériaux est fortement tributaire de l'évolution de la teneur au sein de sa microstructure. L'optimisation de la formulation de ces matériaux en laboratoire exige de bien connaître l'évolution de leur teneur en eau en condition de service couplée à celle de leur résistance mécanique. Des mesures de l'évolution de la capacité portante des structures de chaussée mise en œuvre sur la planche d'essai par des essais de FWD sont conduites parallèlement aux mesures de variation de températures et de teneurs en eau. Seuls les

aspects se rapportant à la mesure de températures et de teneurs en eau sont ici sommairement présentés.

## Instrumentation

L'évolution de la teneur en eau et celle de la température sont mesurées à l'aide de trois sondes d'humidité CS616 de type WCR (Water Content Reflectometer) (Fig. 1) jumelées à trois thermocouples et positionnés à différentes profondeurs dans la structure de chaussée (Fig. 2).

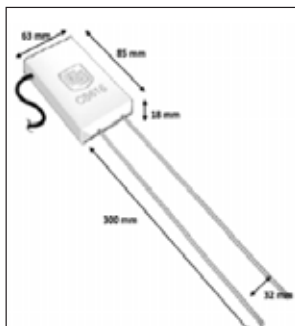


Figure 1 - Sonde CS-616 (Water Content Reflectometers)

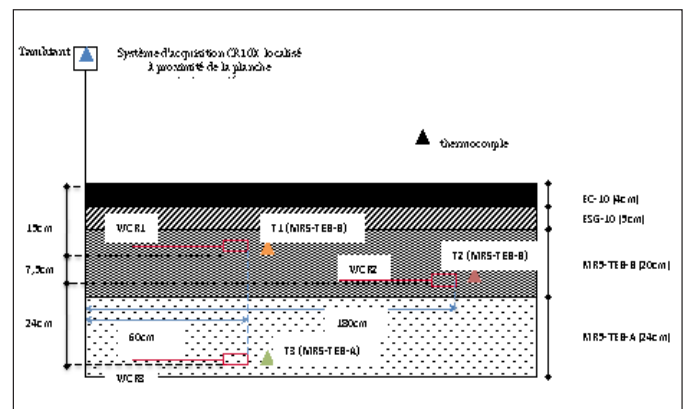


Figure 2 - Instrumentation de la chaussée (coupe transversale)

Chaque sonde d'humidité, munie de deux tiges métalliques de 300mm (Fig. 1), mesure en continu le temps mis par une onde électromagnétique carrée pour se propager le long des tiges en contact avec le matériau. À l'aide d'une équation empirique, le temps de propagation de l'onde, aussi appelé période, peut ensuite être traduit en teneur en eau volumique.

La période mesurée en microsecondes étant étroitement liée à la permittivité diélectrique du milieu, le contact entre les tiges de la sonde et le matériau doit être optimal : il faut impérativement minimiser la présence de vides autour des tiges. Dans cette perspective, le recouvrement d'une sonde par le MR5-TEB grossier (grosesse nominale maximale est de 20 mm) peut s'avérer problématique quant à la fiabilité des mesures in-situ. En conséquence, le MR5-TEB au pourtour des tiges métalliques de la sonde a été tamisé au chantier. Une zone de confinement, formée du MR5-TEB tamisé, dont la dimension des particules est inférieure à 5mm, a donc été créée autour de chaque sonde.

La zone de confinement a par ailleurs été minutieusement définie lors de la mise en place de chacune des jauges. Après la pose et le compactage au rouleau de la couche de MR5-TEB à l'émulsion, une cavité d'environ un m<sup>2</sup> est réalisée dans la couche jusqu'à la profondeur souhaitée pour placer la sonde de teneur en eau et un thermocouple. Lors des opérations, le MR5-TEB déblayé est placé à proximité de la cavité et recouvert d'un plastique afin de maintenir sa teneur en eau le temps de mettre en place la sonde. De manière à s'assurer de bien circonscrire la zone de confinement au pourtour de la sonde, un gabarit de bois (300x70x40 mm<sup>3</sup>) est

# ÉCONOMISER N'A JAMAIS ÉTÉ AUSSI COOL...

L'enrobé fiède Evotherm, c'est 25°C de moins que l'enrobé moussé sans aucun investissement de démarrage.  
Pour plus d'information, contacter McAsphalt au 1.514.645.1601 ou consulter notre site web [WWW.MCASPHALT.COM](http://WWW.MCASPHALT.COM)



## EVO THERM

PERFORMANCES DÉMONTRÉES, TEMPÉRATURES PLUS BASSES, UTILISATION FACILE



positionné à l'emplacement prévu pour la sonde avant d'être remblayé et compacté à l'aide d'une plaque vibrante. Minutieusement, le gabarit est retiré, laissant alors apparaître l'empreinte de la zone de confinement qui accueillera la sonde. Une première couche de MR5-TEB tamisé est placée au fond de l'empreinte sur une épaisseur de 10 mm et compactée à l'aide d'un dameur manuel. La sonde est ensuite déposée sur cette couche puis recouverte jusqu'à ce que l'empreinte formée par le gabarit soit remplie à l'aide du MR5-TEB tamisé. La zone peut alors être compactée délicatement à l'aide du dameur manuel. Par ailleurs, pour s'assurer de minimiser la présence de vides au contact des tiges, le matériau de remplissage est soigneusement damé à l'aide d'un bourroir.

Le thermocouple est installé à proximité de la sonde avant de procéder au remblai de la cavité avec le MR5-TEB préalablement excavé. Le remblaiement se fait selon trois couches d'égale épaisseur et, à chacune des couches, le MR5-TEB est soigneusement compacté à la plaque vibrante. Après la mise en place de la dernière tranche du remblai de la cavité, plusieurs passes du rouleau compacteur permettent d'assurer la compaction finale de finition sur pleine épaisseur de la couche de la structure de la chaussée.

Les sondes, placées à trois niveaux différents dans la structure de chaussée, ont été orientées dans le sens de la circulation à 3,50m du trottoir. Leurs câbles d'acquisition sont protégés par des gaines

en PVC rigides et reliés au système d'acquisition CR10X placé à proximité du site, permettant un enregistrement en continu.

### Les mesures

Dans le cas de cette planche d'essai, la vitesse de propagation de l'onde le long des tiges de la sonde (mesure de la période) et la température sont enregistrées à chaque heure dans les trois niveaux instrumentés. Le lien entre période et teneur en eau puis permittivité du matériau peut ensuite être établi en première approximation par l'utilisation de formules empiriques proposées dans la littérature. Cependant ces formules ne sont pas applicables à tous les types de matériaux. En effet, la période mesurée va avant tout dépendre des propriétés du milieu : porosité du matériau, température, taux de compaction, présence de vides autour des tiges de la sonde, etc. De surcroît, le fait d'avoir utilisé un matériau de confinement différent de celui de la couche nécessite un étalonnage en laboratoire des sondes.

### Les premiers résultats

À ce jour, les premiers résultats ont montré que l'évolution de la température influence directement la variation de la teneur en eau. De surcroît, cette influence est d'autant plus significative que la teneur en eau du milieu est élevée.

En outre, il a été mis en évidence que les vitesses de propagation de l'onde dans les tiges de la sonde, soient les périodes, enregistrées dans les couches de la structure où la température avoisine le point de congélation sont inexploitable. En effet, la Figure 3 représentant les variations simultanées de la température

**PULVÉRISATION D'ASPHALTE**

Four info :  
Gilles Gauthier  
Cell.: 514 444-2176  
ggauthier@michaudville.com

**LES ENTREPRISES MICHAUDVILLE INC.**  
TRANSPORT - EXCAVATION - PULVÉRISATION - GÉNÉRALISTE

270, rue Brunet  
Mont-Saint-Hilaire, QC J3Q 4B9  
**450 446-9933**  
[www.michaudville.com](http://www.michaudville.com)

Plusieurs unités

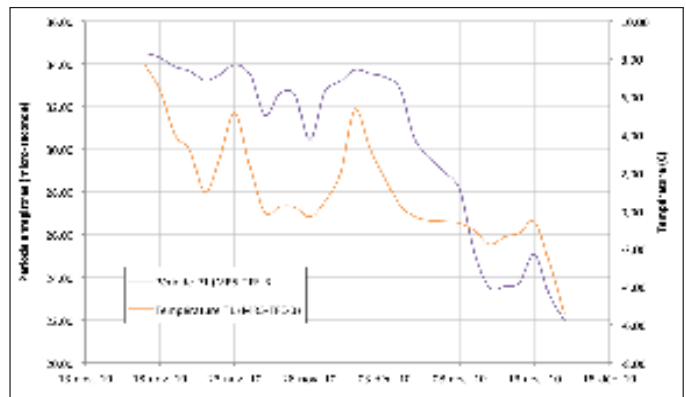


Figure 3 - Influence de la température sur la variation de la période dans la couche de MR5-B : niveau 1 (enregistrements réalisés entre le 17 Novembre 2010 et le 15 Décembre 2010)

et de la période enregistrées entre le 17 novembre 2010 (31<sup>ème</sup> jour d'instrumentation) et le 15 décembre 2010 (59<sup>ème</sup> jour d'instrumentation) montre clairement, qu'aux températures avoisinant le 0°C, la pente de la courbe représentative de la période chute de manière importante. Cela s'explique du fait qu'aux basses températures, sous le point de congélation, la permittivité du milieu devient presque nulle : la constante diélectrique de la glace ( $\approx 3$ ) est en effet nettement inférieure à celle de l'eau libre ( $\approx 80$ ).

Ces premières observations confirment donc qu'il serait prématuré de tirer des conclusions sur les résultats de teneur en eau

collectées jusqu'à maintenant sans avoir auparavant établi un étalonnage rigoureux des sondes d'humidité WCR en laboratoire.

En revanche, les températures mesurées par les thermocouples (voir leur localisation Figure 2), à différents niveaux de la chaussée, ont permis une première analyse des fluctuations enregistrées. La Figure 4 met en évidence le gradient de température au sein de la structure de la chaussée entre le 1<sup>er</sup> novembre (15<sup>ème</sup> jour d'instrumentation : J-15) et le 7 novembre 2010 (J-22). Bien que des pics de températures négatives soient enregistrés en surface, le refroidissement reste progressif au sein de la chaussée et atténué en profondeur.

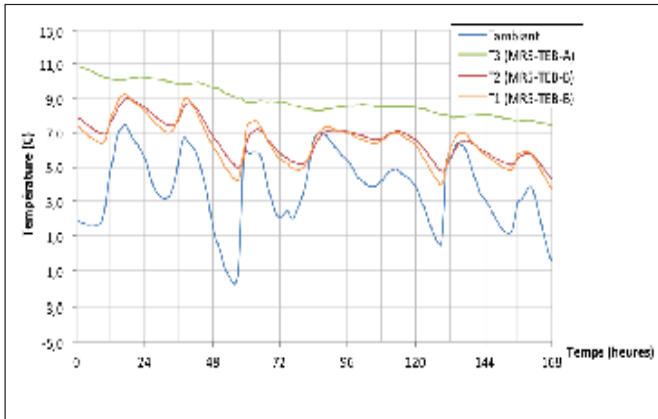


Figure 4 - Variation de la température dans les différentes couches de la chaussée (enregistrements réalisés entre le 1<sup>er</sup> novembre 2010 et le 8 novembre 2010)

Tableau 1 - Écarts de température entre les différentes couches de matériaux

Comparaison de 2 thermocouples	Milieu	Distance verticale relative entre les thermocouples	Différence moyenne de température
T1 / T2	MRS-TEB-B / MRS-TEB-B	7,5cm	0,3°C
Tambiant / T1	Air / MRS-TEB-B	15cm	2,7°C
T2 / T3	MRS-TEB-B / MRS-TEB-A	24cm	2,3°C

Ainsi, l'analyse des températures enregistrées et présentées par la Figure 4 et le Tableau 1 permet de tirer différentes constatations.

La distance verticale relative faible (7,5cm) entre les thermocouples T1 et T2 situés dans le MR5-TEB-B se traduit par une très légère différence entre les températures mesurées : un écart moyen de seulement 0,3°C. En considérant alors le gradient thermique par unité d'épaisseur on obtient, sur la période considérée, une valeur moyenne de 0,04°C/cm pour le matériau MR5-TEB-B.

Par ailleurs, l'écart entre la température ambiante Tambiant et celle enregistrée par le thermocouple T1 recouvert de 15 cm de matériaux bitumineux (9 cm d'enrobés et 6 cm de MR5-TEB-B) est sensiblement supérieur avec une différence moyenne de 2-3 degrés Celsius. La richesse en bitume des enrobés de surface explique probablement ce phénomène d'isolation thermique et le gradient moyen de 0,18°C/cm.

Enfin, la différentielle de température entre les thermocouples T2 et T3, séparés par 24cm de MR5-TEB-A, est également proche de 2 degrés Celsius. Cependant, on constate sur la Figure 4 que les variations de la température T3 sont nettement plus atténuées. En comparaison avec le gradient thermique existant entre T1 et T2, il semble donc que le transfert de chaleur soit différent dans la dernière couche de matériau bitumineuse traité. Ainsi on note une variation moyenne de 0,10°C/dans le MR5-TEB-A. Ce matériau offre donc un potentiel d'isolation thermique supérieur.

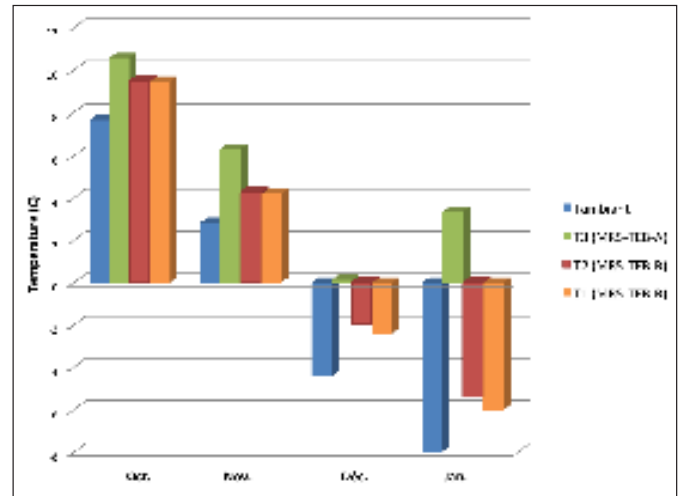


Figure 5 - Moyennes mensuelles de la température dans les différentes couches de la chaussée

D'autre part, la Figure 5 montre la comparaison des moyennes mensuelles de température dans les différentes couches. Ainsi, la moyenne des mesures réalisées dans le MR5-TEB-A (à 46,5 centimètres de la surface) reste positive en décembre et en janvier malgré le gel des niveaux supérieurs.

Une nouvelle cellule instrumentée de thermocouples sera implantée dans la structure de la chaussée au cours du printemps 2011 afin de mieux cerner ces différences.

### Conclusion et perspectives

Jusqu'à présent, les mesures réalisées par les sondes d'humidité et les thermocouples répondent parfaitement à nos attentes.

Le processus d'étalonnage pour les sondes WCR, en cours, permettra prochainement de lier rigoureusement la vitesse de propagation d'onde (la période) enregistrée à la teneur en eau réelle du matériau. La corrélation entre la teneur en eau établie en laboratoire et celle mesurée in-situ, pourra à terme, aider au développement d'une méthode de formulation en laboratoire des enrobés à froid plus cohérente.

### Remerciements

Le LUCREB et ses partenaires souhaitent adresser ses remerciements au Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie (CRSNG) pour l'appui financier et à la ville de Montréal pour avoir permis la réalisation de cette planche d'essai en milieu urbain.

# Entrevue avec M. Jean-Paul Dupré,

fondateur de Bitume Québec

Propos recueillis par Johanne Brien, éditrice

*Bitume Québec existe depuis plusieurs années mais combien sont au courant du tout début de l'organisme? Ayant assisté au dîner du 30 mars lors du dernier congrès de Bitume Québec, j'ai appris à ce moment que M. Jean-Paul Dupré en était le fondateur. À cet effet, il s'est vu remettre une mention honorifique en guise de reconnaissance. Voici un bref parcours d'un homme qui s'est beaucoup impliqué dans la promotion et la valorisation de l'industrie des chaussées souples.*

## M. Dupré, parlez-nous un peu de votre parcours professionnel.

Résumer en quelques lignes une vie professionnelle n'est pas une chose facile, toutefois, avec le temps, certains souvenirs s'estompent, rendant l'exercice moins difficile.

Durant ce parcours de 38 ans, auquel il convient d'ajouter six ans et demi comme Professeur Associé au département du Management des HEC Montréal, j'ai passé 33 années dans le secteur Génie civil-voirie, dont sensiblement le même temps avec Sintra Inc et Constructions DJL Inc avec un intervalle d'environ 5 ans où je me suis d'abord offert une année sabbatique, puis ai travaillé dans le secteur de l'énergie et ultérieurement dans le secteur manufacturier.

C'est en 1966 que je suis entré comme contrôleur chez Sintra (alors FABI), pour ce que j'estimais devoir durer 2 à 4 ans mais qui, en fait, s'est prolongé pendant 16 ans, dont environ la moitié comme président. Les premières années m'ont permis de faire le tour de l'entreprise et de l'industrie, puis de tomber en amour avec le secteur Génie civil – voirie de l'Industrie de la construction.

Début 1973, lorsque je fus pressenti comme futur responsable du groupe de compagnies dont Fabi Ltd était coactionnaire, j'avais fortement recommandé la fusion desdites compagnies en vue de devenir un intervenant provincial au lieu d'intervenants locaux ou régionaux. En examinant les différentes formes d'organisation d'entreprises possibles,

j'avais été impressionné par celle du Mouvement Desjardins où chaque caisse pop est petite mais fortement ancrée dans son milieu alors que globalement le Mouvement Desjardins était grand.

J'optai donc pour une organisation de l'entreprise en régions semi-autonomes formant autant de centres de profit distincts. L'expertise des régions pouvait être différente, ouvrant la porte à une synergie entre elles pour le bénéfice de tous.

C'est au cours du second semestre 1985 que j'ai rejoint le Groupe Désourdy en tant que vice-président Finance et Développement. Le groupe accueillait pour une des premières fois un dirigeant extérieur à la famille. Ce groupe était très diversifié, œuvrant dans les grands projets au Québec (Baie James, construction du



## UNE SYNERGIE RENTABLE

PLUS LA ROUTE EST BELLE,  
MEILLEURS SONT VOS PROFITS.

Le véhicule de transfert de matériaux E2850 de Weiler est muni d'un système de manutention unique en son genre offrant une alimentation uniforme et un mélange homogène, ce qui réduit la ségrégation thermique et particulaire de l'asphalte. Lorsqu'il est utilisé avec l'équipement d'asphaltage Caterpillar à conception d'avant-garde, vous obtenez une surface plus uniforme, lisse et durable. Vous améliorez votre productivité d'autant plus que vous profitez du Service par Excellence de Hewitt Équipement.



Pour en savoir plus sur cette synergie lors de l'équipement d'asphaltage et sur les façons d'améliorer votre productivité, communiquez avec un spécialiste des ventes de Hewitt.



1.866.444.9944  
hewitt.ca



Stade Olympique...) et ailleurs au Canada (Chutes Churchill...), dans le développement immobilier, dans le secteur récréo-touristique, sans oublier les opérations régionales modestement conduites sous le nom de Constructions Désourdy Inc dans la région de Cowansville et sur la Rive Sud. C'est en 1989 que je fus nommé président de cette dernière entité (maintenant Constructions DJL) tout en conservant certaines responsabilités au niveau du groupe. Cette filiale venait de débiter son redéploiement avec des acquisitions, notamment la Carrière St Bruno pour consolider son implantation sur la Rive Sud, puis en Gaspésie sous le nom de Pavage Beau Bassin, à Montréal (Duranceau), en Outaouais, etc.

**Quelle était votre motivation en fondant Bitume Québec ?**

Pour expliquer ma démarche, il faut rappeler certains faits. C'est en 1969 que j'ai découvert les chaussées en béton. Le MTQ venait de lancer un vaste programme autoroutier dont l'autoroute de l'acier : Sorel -Valleyfield (devenu en partie l'autoroute 30 dont... la terminaison est prévue pour l'an prochain !). Les travaux débutaient à partir de Sorel et la chaussée était prévue en béton. L'entreprise (Sorel Asphalte reliée à Sintra) avait un centre

d'opération à Sorel avec un plan d'asphalte et un plan de béton. Après d'après discussions au sein de l'entreprise, il fut convenu de soumissionner en collaboration avec un sous-traitant. Le chantier fut obtenu ainsi que les deux ou trois sections suivantes.

À cette époque, je croyais aux lois du marché et pensais que les deux technologies allaient s'affronter, qu'il convenait de respecter les volontés du client (MTQ) qui, le moment venu, saurait opter pour l'une ou l'autre selon la nature du sol, par exemple.

Quelques années plus tard, une nouvelle vague de chaussées d'autoroutes en béton a été lancée, ce furent des échecs retentissants et elles furent progressivement recouvertes en asphalte : autoroute Décarie, autoroute 13, autoroute 40 (section Batiscan), autoroute 30, etc.

Bien des années après, - la mémoire oublie - le MTQ décida de faire la reconstruction de la section ouest de l'autoroute 40, entre le pont de l'île aux Tourtes et Vaudreuil, sous forme d'un chantier expérimental (conception-construction asphalte ou béton) avec garantie d'entretien.

À l'époque, DJL avait présenté une proposition de chaussée en asphalte.

Nous suivions attentivement les délibérations du comité chargé de comparer et de recommander la meilleure proposition pour la province. La veille au soir nous apprenions que nous étions en tête et le lendemain nous apprenions que grâce à une clause nouvelle de « pondération » le béton avait gagné !

Dans les jours qui ont suivi, j'ai demandé à rencontrer le Ministre et le Sous-Ministre afin de leur suggérer, comme les deux offres (asphalte et béton) étaient considérées comme sensiblement équivalentes, de réaliser la voie «est» en asphalte selon les mêmes termes et conditions que la voie «ouest» en béton. Cette approche aurait donné au Québec une grande visibilité au Canada grâce à la réalisation simultanée, dans un même site, de deux chantiers expérimentaux avec deux technologies différentes, mais, en dépit de mes rencontres, le Ministre a tranché : il n'y aurait qu'un seul chantier expérimental : la voie ouest en béton.

Ultérieurement, le MTQ décida que toutes les chaussées (routes ou autoroutes) qui, un jour, avaient été construites en béton devaient être refaites en béton. C'était une catastrophe au niveau de la profession qui voyait arbitrairement disparaître annuellement

**LE GÉNIE CIVIL ET LA VOIRIE**  
**MOTEUR ÉCONOMIQUE VITAL**

Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec  
**ACRGTO**

**RPECE**  
 DES EXPLOITANTS DE CENTRALE D'ENROBAGE

Le regroupement professionnel des exploitants de centrale d'enrobage (RPECE) rassemble plus de soixante membres de l'ACRGTO.

Il est la référence de l'ACRGTO en ce qui a trait à l'industrie des chaussées souples.

[www.acrgto.qc.ca](http://www.acrgto.qc.ca)

photo : M.T.Q.



Le **transport intelligent**

**Défie** la gravité.

Tandis qu'une benne basculante traditionnelle peut se renverser lorsqu'elle est levée, les semi-remorques à convoyeur ABS sont conçues pour ne jamais se renverser. En effet, aucune de nos remorques ne s'est renversée en quinze ans d'opération. Les bénéfices pour tous nos clients sont évidents :

- Éliminer le risque d'accidents et blessures
- Prévenir les dommages matériels et les coûts de réparation
- Éviter la perte de revenus
- Conserver votre bonne réputation



**Allez de l'avant**  
Osez le changement

**Contactez-nous maintenant**

[www.abs-remorques.qc.ca](http://www.abs-remorques.qc.ca)

Tél. : 819 879-6216

## Entrevue avec M. Jean-Paul Dupré

► suite de la page 17

un marché de plusieurs centaines de milliers de tonnes d'asphalte (construction neuves et couches d'usures) au profit du béton.

C'est ainsi, en 1994, qu'a germé l'idée de créer Bitume Québec, en dehors de l'ACRGTO qui était liée du fait qu'elle comptait des représentants des deux technologies parmi ses membres. Au départ, afin d'avoir plus de visibilité, j'ai cherché à créer deux associations comme dans l'industrie du ciment : la PCA au niveau des cimenteries et Béton Québec au niveau des utilisateurs.

J'avais deux interlocuteurs convaincus et proactifs: Michel Deserres (alors chez Shell) et Angelo Guglielmo (alors chez Pétro Canada) que j'ai rencontrés fréquemment dont parfois avec leurs patrons. Mais les raffineries et les distributeurs de bitumes étaient opposés à la création de deux associations, mais sympathiques à la création d'une seule association dont ils deviendraient membres.

Il me semblait que la présidence leur revenait car ils étaient les premiers concernés mais ils refusèrent. C'est au début de 1995 que je fus «désigné volontaire» pour devenir président ce que j'acceptai pour un mandat après réflexion, d'ailleurs c'est la seule association dont j'ai accepté de faire partie de l'exécutif.

Ce fut le début d'une période intensive de petits déjeuners matinaux ou de rencontres de fin de journées car, pour tout le monde, il fallait mener de front l'activité de son entreprise et les démarches en vue de la création de l'association.

Alors commença la vie normale d'une association : incorporation (initialement

sous le nom de l'AQFUB – Association québécoise des fournisseurs et utilisateurs de bitume), conseil d'administration provisoire, assemblée constitutive, statuts, règlements, siège social, adresse et fixation des cotisations annuelles des membres, avec une contribution plus élevée pour les fournisseurs que pour les utilisateurs, car ils étaient beaucoup moins nombreux. Dès les premiers temps les membres trouvaient, à juste titre, que le nom de l'association (AQFUB) n'avait pas l'effet choc recherché et n'évoquait pas, auprès du public, la raison d'être de notre association. Un jour quelqu'un dont je ne retrouve malheureusement pas le nom, est arrivé avec la suggestion de BITUME QUÉBEC qui fut immédiatement retenue.

Très vite, un jeune retraité de la ville de Montréal, André Vaillancourt, a accepté le poste de «permanent à temps partiel», ce qui a permis à l'association de gagner en autonomie et de centraliser le fonctionnement chez lui sur la Rive Sud.

### Au début, quels étaient les grands dossiers ?

Nous avons rapidement entrepris de bâtir un argumentaire qui faisait ressortir que sur les 1150 km de chaussées construites en béton, 800 étaient recouvertes d'asphalte et seulement 350 km étaient demeurées dans l'état original. Nous avons lancé une campagne de communication, planifié la tenue annuelle d'une journée bitume et enfin rencontré les donneurs d'ordre : MTQ-Service technique et laboratoire, MTQ Montréal, MTQ Québec (la ville de Ste Foy avait décidé de construire une première chaussée en béton), ville de Montréal, etc.

Cette rencontre avec la ville de Montréal a providentiellement eu lieu alors que les

services de la ville venaient de tomber sous le charme du béton. La présentation de notre argumentaire les a ramenés sur terre quand, par exemple, ils ont réalisé combien les fondations sol-ciment entraînaient la création et les remontées de fissures même sur les couches de surface récentes en asphalte et surtout les difficultés continues auxquelles ils allaient se heurter en matière d'intervention et de réparation après les ouvertures de chaussées par les multiples et continuel intervenants : service des eaux, égouts, Gaz Métropolitain, Bell-Canada, Hydro-Québec, etc. Ils ont amendé rapidement leurs recommandations et se sont dirigés vers de nouveaux chantiers expérimentaux en asphalte pour faire émerger de nouvelles technologies reliées à l'état de dégradation des chaussées. Depuis lors, les actions de promotion et lobbying de Bitume Québec ont continué.

### Vous êtes maintenant à la retraite (bien méritée!) et sûrement bien occupé par toutes sortes d'activités. Malgré ce fait, suivez-vous toujours ce qui se passe dans le milieu?

Avec ma retraite et mes engagements avec HEC Montréal, j'ai progressivement perdu le contact avec Bitume Québec jusqu'au moment où on m'a fait circuler un numéro de votre revue Via Bitume. J'ai été renversé et heureux de constater la vitalité du milieu, sentiment qui fut encore renforcé lorsque j'ai constaté l'importance de la participation lors de l'assemblée annuelle de Bitume Québec du 30 mars dernier. Je lui souhaite une bonne continuation dans son lobbying car il y a encore beaucoup de chaussées en béton qui de nouveau donnent des signes de fatigue.

Notre expertise pour bonifier votre savoir-faire et vos technologies



**Consultation technique**  
**Optimisation de production**  
**Formulation**  
**Expertise**  
**Étude de comportement**  
**Étude de faisabilité**  
**Étude de réclamation**  
**Formation**  
**Coaching**  
**Crédits RS&DE**  
**Suivi et inspection de travaux**

Téléphone : (888) 445-8153  
Télécopieur : (514) 313-5717  
www.sctcanada.com  
info@sctinc.com

**SGT**

Expert-conseils indépendant dans le domaine des enrobés bitumineux, production de granulats et recyclage à froid/Stabilisation

Formation technique sur la

# **Gestion** de la qualité en chaussées souples



Par Mireille Lallier  
Agente d'information  
Bitume Québec

Bitume Québec, en collaboration avec l'École de technologie supérieure, vous invite à prendre part à la formation technique intitulée *Gestion de la qualité en chaussées souples*. Cette formation aura lieu les 30 novembre et 1<sup>er</sup> décembre 2011, à Montréal, dans les locaux de l'institution.

Cette formation technique visera à renseigner les participants sur toutes les étapes de contrôle de la qualité pour la réalisation d'une chaussée souple. Elle débutera avec les notions de gestion de la qualité, en passant par le contrôle lors de la

fabrication des mélanges, de l'inspection des travaux et en terminant par l'interprétation des travaux pour l'acceptation du chantier.

À la demande générale, l'événement se déroulera sur deux jours plutôt que sur trois. Le programme complet ainsi que le formulaire d'inscription sont disponibles sur le site Internet de l'association. Pour plus d'information, Bitume Québec vous invite à consulter le [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca) ou à composer le 450 922-2618.

**FORMATION  
TECHNIQUE 2011**

**GESTION DE LA QUALITÉ  
EN CHAUSSÉES SOUPLES**

**30 NOVEMBRE ET 1<sup>ER</sup> DÉCEMBRE 2011**

À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE  
Programme et formulaire d'inscription disponibles  
sur le site Internet au [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca)

Renseignements au 450 922-2618, poste 1

EN COLLABORATION AVEC  
**ÉTS**  
Le génie pour l'industrie

BITUME QUÉBEC

# Votre solution Notre engagement



PAVAGE



COMPACTION



CONCASSAGE



RESURFAÇAGE

Une offre incomparable de matériels à forte notoriété pour vous accompagner sur les routes du succès.



Région Est : 1 800 881-9828

Région Ouest : 1 866 458-0101

[www.smsequip.com](http://www.smsequip.com)



# La chaire de recherche industrielle du CRSNG i3C et la recherche sur la conception et la performance des chaussées

Par Guy Doré, ing. PhD., professeur  
Titulaire de la chaire industrielle du CRSNG i3C  
Université Laval, département de génie civil



Le programme de la chaire de recherche industrielle du CRSNG sur l'interaction Charges lourdes – Climat – Chaussées (i3C) est subdivisé en trois thèmes de recherche. Un premier article (Via-Bitume, Juin 2011) a fait un survol de l'avancement des projets du thème 1 du programme de la Chaire i3C qui porte sur l'étude du comportement des matériaux et des structures de chaussées sous l'effet de la charge et des facteurs climatiques. Un autre projet est réalisé dans le cadre du thème 3 du programme qui porte sur l'étude des effets des chaussées dégradées sur l'efficacité du transport commercial ainsi que sur la santé et la sécurité des camionneurs. Ce projet a fait l'objet d'un autre article dans cette revue (Via-Bitume, mars 2011). Cet article portera sur l'avancement des projets du thème 2 du programme de la chaire.

Le défi important que représente la mise à niveau du réseau routier oblige les administrations routières à rechercher un maximum de rendement pour les investissements routiers. Que les projets soient réalisés en partenariat avec l'entreprise privée ou selon les modes d'impartition traditionnels, le rendement des investissements routiers passe par la maîtrise de la performance des chaussées sollicitées par le trafic lourd dans un contexte climatique rigoureux. De plus, tant au Québec que dans le reste du Canada la recherche d'un rendement maximum implique de considérer la nécessaire intégration des réseaux municipaux, privés et provinciaux sur lesquels circulent, sans distinction, les personnes et les marchandises. Même si des progrès technologiques considérables ont été faits au cours des dernières années, il reste encore beaucoup à faire notamment dans les domaines de la conception mécaniste-empirique des chaussées, de la prise en compte des effets des charges lourdes et du climat ainsi que de la maîtrise du comportement des chaussées.

Les projets regroupés sous le thème 2 ont pour objectif de développer des connaissances et des outils nécessaires à la maîtrise de la performance des chaussées routières des réseaux provinciaux et municipaux

**Projet 2A-1 : Développement et gestion d'une base de donnée de comportement de chaussées municipales (projet géré par l'équipe i3C).** L'absence quasi-totale de données sur le comportement de chaussées municipales est un obstacle majeur au développement d'outils de conception et de gestion de ces ouvrages. Les besoins d'investissement sur les réseaux municipaux sont généralement établis sur des bases qualitatives faute de données spécifiques. En l'absence de modèles de dégradation spécifiques à ce contexte particulier, la conception et la gestion des chaussées municipales est encore en grande partie fondée sur des modèles développés en contexte de route en milieu rural, ce qui rend difficile l'optimisation des interventions sur les réseaux municipaux. Le projet vise essentiellement à fournir une

base de données de référence pour le développement d'outils de conception et de gestion pour ce type d'ouvrage. Le projet s'inspire largement du programme de suivi du comportement des chaussées C-LTPP (*Canadian long-term pavement performance*) réalisées dans le cadre du programme C-SHRP (*Canadian Strategic Highway Research Program*). Près de 35 sections de chaussées ont été échantillonnées dans les villes de Québec, de Montréal ainsi que sur le réseau du ministère des Transports du Québec. Les chaussées font l'objet d'une caractérisation détaillée (forages, échantillonnages et caractérisation des matériaux) et de mesures périodiques de leur condition (mesure de l'état fonctionnel et structural en fonction des indicateurs choisis). La base de données viendra appuyer le développement d'outils de conception et de gestion dans le cadre de la Chaire industrielle. (figure 1)

**Projet 2A-2 : Caractéristiques des pneus et endommagement des chaussées** (Projet de doctorat de Damien Grellet, en cours de

**ALI EXCAVATION INC.**  
**USINE D'ASPHALTE ALI**

**TRAVAUX MUNICIPAUX ET PROJETS DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS**

- ASPHALTE - PAVAGE DE ROUTES, AUTOROUTES, VIADUCS, PONTS ET STATIONNEMENTS COMMERCIAUX
- PULVÉRISATION • PLANAGE • EXCAVATION GÉNÉRALE • RÉCUPÉRATION D'HUILES USÉES

TÉL. : 450 373-2010 Fax : 450 373-0114 [WWW.ALIEXCAVATION.COM](http://WWW.ALIEXCAVATION.COM)



Figure 1 : Profilomètre « SURPRO » utilisé pour caractériser les profils longitudinaux et transversaux des sections du programme de suivi des chaussées municipales (Photo par Jérôme Fachon)

réalisation). Les recherches récentes suggèrent que des indicateurs plus sophistiqués que la simple mesure de la déformation en traction à la base du revêtement sont requis pour analyser l'effet de la configuration du pneu et de la pression de gonflage sur la chaussée. Ce projet met à profit un important développement de la technologie de mesure des déformations dans la chaussée réalisé dans le cadre des activités de la chaire (jauges à fibre optique Opsens) pour étudier l'effet du pneu simple à bande large (Pneu Michelin X-1) et de la pression de gonflage sur le comportement de la

chaussée. Le projet repose sur des essais sur chaussées instrumentées réalisés au site expérimental de l'Université Laval (SERUL) ainsi qu'au manège de fatigue de l'IFSTAR (anciennement le LCLC) à Nantes (France). La mesure et l'analyse des déformations en traction, en compression et en cisaillement à faible profondeur dans la chaussée apporteront un éclairage nouveau sur les mécanismes d'endommagement sous les pneus des véhicules lourds. (Figures 2 et 3)



Figure 2 : Jauges de mesures de déformation à fibres optiques de l'université Laval installées dans le sentier de roue du manège de fatigue à Nantes (France) pour l'évaluation de l'effet des pneus sur la chaussée (Photo par Damien Grellet).

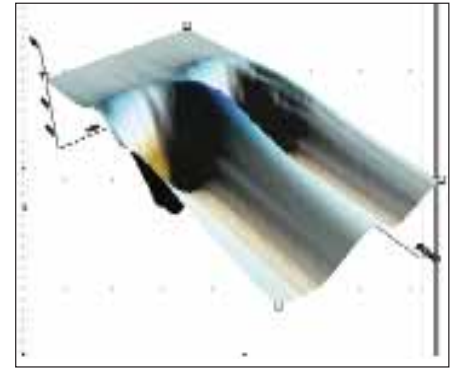


Figure 3 : Illustration 3-D des déformations verticales dans la chaussée causée par le passage de pneus jumelés produite à partie des essais réalisés au site expérimental routier de l'Université Laval (Damien Grellet)

Projet 2A-3 : Développement de lois de comportement des chaussées sous l'action combinée des charges lourdes et du climat (Doctorat de Youdjari Djonkamla en cours de réalisation). Malgré les importants développements réalisés dans le cadre des programmes américains SHRP et MEPDG, les modèles de performance disponibles à ce jour ne permettent pas de prendre en compte les effets du climat et du trafic de façon pleinement satisfaisante. Les lacunes se situent principalement au niveau de la

# Affichez-vous!

**Signotech leader en signalisation**

SIGNOTECH VOUS OFFRE LA POSSIBILITÉ DE LOUER OU D'ACHETER SES ÉQUIPEMENTS DE SIGNALISATION. TOUS LES DÉTAILS EN LIGNE AU : [WWW.SIGNOTECH.CA](http://WWW.SIGNOTECH.CA)

**Produits**

- UVEMENT
- UVIERS
- INDICATION
- PICTOGRAPHIQUES TOURISTIQUES PROTÉGÉS
- PRÉSCRIPTIONS
- TRAVAIL
- VÉHICULE HORS ROUTE
- VOIES CIRCULABLES

**Services**

- INSTALLATIONS PÉMANENTES
- GESTION DE PROJETS
- LOCATION

**SIGNOTECH**  
WWW.SIGNOTECH.CA

T: 514.253.6400

TSP: 1.866.770.6400

prise en compte de l'action du gel et du contexte de routes à faible volume qui caractérise les réseaux provinciaux, territoriaux et municipaux canadiens. Le projet vise le développement et la validation de lois d'endommagement permettant de quantifier l'effet des charges lourdes et du climat sur la performance de la chaussée. Des modèles de détérioration spécifiques à chaque mode de dégradation pertinent, seront développés en respectant les principes de la physique qui contrôlent les phénomènes de détérioration. Les modèles seront ensuite ajustés au comportement de chaussées en service en utilisant les données disponibles dans plusieurs bases de données de comportement de chaussées ainsi que les techniques statistiques de régression multiple. Les modèles validés permettront ensuite, selon les besoins exprimés par les partenaires, à faire des analyses technico-économiques de différents scénarios de changements proposés à l'industrie du transport.

**Projet 2A-4 : Étude de l'effet des charges dynamiques** (Maîtrise de Maxime Villeneuve en voie de démarrage). L'analyse des structures de chaussées est généralement fondée sur l'hypothèse que les charges qui circulent à la surface des chaussées sont des charges statiques dans le plan vertical. Dans les faits, les charges lourdes circulant sur des surfaces déformées oscillent verticalement et transmettent des charges dynamiques à la chaussée. La charge dynamique peut atteindre et même excéder 150% de la charge statique dans des conditions de routes déformées. Le soulèvement différentiel au gel durant la saison hivernale est un phénomène généralisé au Québec qui détériore considérablement l'uni de la chaussée en hiver. Les déformations s'amplifient tout au long de l'hiver et culminent au début du printemps alors que les chaussées sont fortement affaiblies par le dégel. Ce projet vise donc à identifier les facteurs relatifs à la condition de la surface de chaussée et à la mécanique des véhicules lourds qui contribuent aux effets dynamiques. Il comportera une étude paramétrique réalisée par modélisation du comportement dynamique des véhicules lourds circulant sur des déformations typiques de chaussées en fin d'hiver. Les relations développées dans le cadre de cette étude

seront validées par des essais sur la section instrumentée du SERUL.

**Projet 2B-1 : Développement de techniques simples d'analyse des outils d'auscultation des chaussées** (Maîtrise d'Adam Lavoie en cours de réalisation). Deux outils d'auscultation de chaussée connaissent un essor rapide au Canada. Le deflectomètre à masse tombante permet de faire l'analyse structurale de chaussées existantes alors que les profilomètres inertiels permettent la caractérisation de l'uni de la surface des chaussées. Dans la pratique courante, on n'utilise cependant que les fonctions de base de ces outils sophistiqués. Ce projet de recherche vise le développement de méthodes pratiques pour l'analyse et l'interprétation des signaux de déflexion et de profil pour déterminer l'information sur le comportement saisonnier de la chaussée pertinente à la réhabilitation de la chaussée. Il implique le développement d'indicateurs avancés basés sur l'analyse des historiques de déflexion et sur le filtrage des signaux de profil pour représenter les variations spatiales et temporelles des conditions structurales et fonctionnelles de la chaussée. (figure 4)



*Figure 4 : Défectomètre à masse tombante utilisé lors d'expertise sur les chaussées. Des outils d'interprétation des résultats d'essais de déflexion seront développés dans le cadre du projet 2B-1 (Photo par Luc Boisvert).*

**Projet 2B-2 : Application de méthodes et d'outils mécaniste-empiriques pour la conception et de réhabilitation des chaussées** (Maîtrise complétée de Alejandro Quijano et projet de fin d'études complété de Nicolas Farcette).

La plupart des méthodes de conception des chaussées ont été développées en fonction des besoins des grandes administrations routières. Dans la majorité des cas, les approches sont fondées sur des situations de routes à fort débit en milieu «rural». Ces méthodes sont donc généralement mal adaptées aux situations de routes à faible vitesse et/ou à faible débit de circulation ainsi que pour les situations où de nombreuses contraintes, telles les bordures, les regards et les tranchées de service, limitent les déformations admissibles. Le développement d'outils de conception des chaussées considérant, de façon explicite, le contexte d'exploitation des chaussées municipales est une des priorités importantes identifiées lors des réunions d'orientation du projet de Chaire industrielle i3C. L'objectif du projet était donc de mettre au point une méthodologie rationnelle de conception des chaussées adaptée au contexte d'exploitation municipal. La clef de la méthode de conception proposée est l'utilisation de modèles de comportement visco-élastiques pour les enrobés bitumineux et les sols pour prendre en considération l'effet du temps de chargement dans le processus de calcul mécaniste-empirique. Une approche basée sur le risque de mauvais comportements reliés au soulèvement par le gel a par ailleurs été développée pour la prise en compte du gel.

Le programme de recherche, d'une envergure sans précédent au Canada, a pu se matérialiser grâce au support financier de plusieurs partenaires industriels. En plus du support du CRSNG et de l'Université Laval, la Chaire i3C bénéficie de la contribution financière et technique du ministère des Transports du Québec, de Transports Canada, de FPinnovations, de la ville de Québec, de la ville de Montréal, de Colas Canada, de Qualitas, de Dessau, de LVM-technisol, de Texel-Géosol, du groupe BPR, du groupe CTT, de Michelin Canada, de Opsens, de l'Association des constructeurs de routes et de grands travaux du Québec, de l'Association du camionnage du Québec et de l'Association des propriétaires de machinerie lourde du Québec.



Tél: 450 755-6887 Fax: 450 755-6903

Action Construction Infrastructures ACI inc.

*Tout une équipe pour vous servir.  
Une expérience et un savoir-faire inégalés.*



**Chef de file  
en planage**



## Entrepreneur spécialisé

**Recyclage en place du pavage**

**Stabilisation de fondation granulaire**

**Planage et ré-enrobage de pavage à l'amiante**

**Planage fin** ( Correction d'UNI accepté au MTQ)

**Planage** (10 planeurs toute dimensions, dont 2 de 3.8 m et 3 de moins de 1 m)

**Pulvérisation** (4 équipements de 2.4 mètres)

**NOUVEAU  
Planeur 3,8 m  
2012**



Estimateur: Charles-André Pagé, [capage@acimb.com](mailto:capage@acimb.com)

# L'atout de l'industrie : la formation

Par Michel Fournier

Fonds de formation de l'industrie de la construction



Michel Fournier donnant une conférence sur la formation continue comme projet de vie

L'industrie, telle que la plupart d'entre nous l'avons connue, n'est plus. C'est-à-dire une industrie cyclique et saisonnière qui n'a qu'à ouvrir les bassins pour trouver les bras dont elle a besoin pour remplir son carnet de commandes.

Globalement depuis 1994, l'industrie a connu une croissance continue en termes d'heures travaillées. Des 58 millions d'heures travaillées à cette époque, l'industrie dépasse aujourd'hui, les sommets historiques de 140 millions d'heures des années 70. Selon les économistes d'Emploi-Québec et de la Commission de la

construction du Québec, l'industrie de la construction connaîtra un fort volume d'heures travaillées au moins jusqu'en 2018.

Il y a donc beaucoup de contrats en perspective. Pourquoi ne pas se frotter les mains de satisfaction, attendre et ramasser la manne?

## Une industrie parmi d'autres

Parce que l'industrie de la construction aura à faire face à ce haut volume de travail dans un contexte pancanadien de rareté de la main-d'œuvre. Ce qui signifie que la main-d'œuvre embauchée par notre industrie sera convoitée par d'autres secteurs d'activité, tels que les industries aérospatiale, forestière et minière, mais aussi par les autres provinces canadiennes.

La rareté de la main-d'œuvre est la conséquence d'un taux de chômage qui oscille autour de 8 % et qui sera, selon les projections de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ), de 6,2 % en 2014 et de 5,5 % en 2018. Il faut savoir que 6,2 % de chômeurs représentent un bassin de main-d'œuvre de 269 000 individus disponibles sur une population active de près de 5 millions.

Tenant compte de la compétition entre les provinces et les industries pour les travailleurs manuels, il n'est peut-être pas exagéré de dire que trouver un employé qualifié disponible représentera un défi.

## De chercheurs d'emploi à chercheurs d'employés

Le temps et l'argent que les employeurs devront consacrer à l'embauche et à la rétention de la main-d'œuvre seront plus importants. Les entreprises aussi auront à se faire connaître et à se distinguer. Elles devront faire valoir les avantages qu'elles ont à offrir à leurs salariés. Les opportunités de formation continue que seront en mesure d'offrir les entreprises, auront un impact déterminant sur leur capacité d'attirer et de retenir une main-d'œuvre qualifiée.

Tout ceci est d'autant plus vrai quand on tient compte du fait qu'à compter de 2013, il n'y aura que huit personnes de la relève pour remplacer dix retraités.

## La formation, un atout

Le recours grandissant au préfabriqué, l'arrivée d'équipements de pointe plus performants et plus sécuritaires ainsi qu'une nouvelle organisation du travail sont des pistes de solution pour les employeurs. Ces pistes de solution demanderont des ajustements dans les savoir-faire et les savoir-être dans l'ensemble de la chaîne de construction. Un contexte dans lequel le perfectionnement continu prend tout son sens...

Répondre à ce besoin de formation suppose d'avoir accès à un système performant et établi de perfectionnement. Le Fonds de

**PUSSANCE À REVENDRE JUSQU'À LA FIN DES TRAVAUX. ALORS, AU TRAVAIL.**

La compagnie Strongco équipement vous propose les compacteurs chaufferie dont vous avez besoin pour obtenir un revêtement fini en un moins grand nombre de passes. Rendement élevé, stabilité et sécurité. Ces avantages des compacteurs chaufferie Volvo vous permettent de plus facilement contrôler les travaux et économiser la capacité et la stabilité requises pour compléter chaque revêtement en un minimum de passes.

Faites donc en sorte que chaque passe soit plus profitable. Et pour y arriver, < passez > d'abord par votre conseiller Strongco aujourd'hui.

<b>STRONGCO</b> La FORCE invisible de STRONGCO www.strongco.com	<b>Estrie-Québec</b> 438-206-2007 <b>Outaouais</b> 438-467-8466	<b>Ontario</b> 438-600-1734 <b>Québec</b> 438-600-3711	<b>St-Hubert</b> 438-402-2801 <b>St-Jovite</b> 438-384-2971
---	--	---	--

**VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT**

formation existant depuis plus de 12 ans, il représente un avantage concurrentiel certain par rapport aux autres provinces et autres industries, qui elles, en sont dépourvues.

Avec plus de 22 000 inscriptions par année, le Fonds de formation est un succès. On peut dire que les salariés ont pris leur employabilité en main. Surtout les travailleurs âgés de moins de 35 ans.

Les entrepreneurs, quant à eux, reconnaissent le bien-fondé du perfectionnement, mais s'y engagent peu. Seulement 3 % des entrepreneurs organisent du perfectionnement avec le soutien du Fonds de formation.

### Bénéfices du perfectionnement

Pourtant les bénéfices du perfectionnement sont aussi nombreux et pertinents pour les entrepreneurs que les salariés. Les entrepreneurs qui font du perfectionnement en témoignent : les travailleurs ayant participé à des activités de perfectionnement en entreprise sont plus productifs, sont responsables de moins de malfaçons, ont un esprit d'équipe renforcé, ont un sentiment de valorisation et restent avec l'entreprise plus longtemps.

Du côté des travailleurs, on parle d'une plus grande capacité de travail, d'une meilleure confiance en soi, d'une meilleure compréhension de la tâche ainsi que d'une diminution du stress au travail. Des facteurs qui augmentent l'efficacité et la productivité sur les chantiers.

### Soutien financiers du FFIC

Ce ne sont pas les coûts du perfectionnement qui justifient la faible participation des employeurs. Le FFIC offre du soutien financier aux entreprises en assumant les frais d'inscription, des manuels scolaires, du formateur, de la location d'équipements et des espaces nécessaires au cours. Il rembourse aussi le coût des matériaux, des matières premières et des carburants utilisés dans le cadre des formations.

Les conditions d'admissibilité sont minimales : 1500 heures déclarées à la CCQ pour l'employeur et 400 heures déclarées pour chacun des salariés inscrits à la formation. En outre, la formation ne doit pas avoir lieu sur un chantier en mode production.

Le soutien financier aux entrepreneurs est accessible pour du perfectionnement dispensé en centre de formation professionnelle ou en entreprise.

### L'engagement du FFIC

Le FFIC peut s'adapter à une grande diversité de besoins et de réalités d'affaire. Lors d'un exercice d'orientation réalisé en février 2011, le FFIC, le Plan de formation résidentiel et la CCQ se sont donnés comme objectifs de mieux répondre aux besoins de l'industrie notamment en étant capable d'offrir des formations de qualité « just in time ».

Les entrepreneurs ont une relève à former, des compagnons à valoriser. Le FFIC a la capacité de s'adapter à leurs besoins et les moyens de les appuyer.

*Profitez de votre investissement :*

# Perfectionnez vos travailleurs

Pour connaître les services du FFIC aux entrepreneurs, appelez votre agent de promotion de la formation pour l'industrie au 418 751-3534 ou visitez le [www.ffc.ca](http://www.ffc.ca)

**Le perfectionnement, c'est aussi votre affaire!**

## **FFIC**

FONDS DE FORMATION DE L'INDUSTRIE DE LA CONSTRUCTION

MEMBRE DE L'ALC

# Le recyclage des enrobés : à chaud, tiède et à froid

Pas Alan Carter  
Professeur, ÉTS

et

Daniel Perraton  
Professeur, ÉTS

La première mention de recyclage des enrobés date de 1915 [1]. Plusieurs techniques de recyclage ont été brevetées entre 1930 et 1950. Mais c'est dans les années 70 que le recyclage des enrobés est devenu un procédé de réhabilitation de chaussées courant (Abdul-Rahman, 1985). La première publication sur le recyclage des enrobés est publiée dans le volume de la conférence de la *Association of Asphalt Paving Technologists* (AAPT) en 1975 [1].

La raison principale pour laquelle le recyclage a gagné en popularité dans les années 70 est l'embargo sur l'huile [2]. L'augmentation du prix du pétrole, et par conséquent celui du bitume, a fait que la valeur des GBR a augmenté. Avant l'embargo, le prix du bitume était suffisamment bas pour que le coût du fraisage, du transport et de l'entreposage soit supérieur au coût de fabriquer et de poser des enrobés neufs.

Le développement d'appareils de fraisage mieux adaptés a également aidé à la popularité des granulats bitumineux recyclés (GBR). Avant le développement des fraiseuses, l'enrobé devait être arraché de la surface puis concassé avant de pouvoir être utilisé [2]. De plus, avant d'être enlevées, certaines chaussées étaient chauffées. Ce ramollissement de l'enrobé facilitait son extraction, mais créait de la pollution en plus d'accélérer son oxydation.

Le recyclage des enrobés a plusieurs avantages. Sur le plan économique, le recyclage des enrobés est rentable à cause de la diminution de bitume neuf ajouté (on considère que 100% du bitume des

GBR est mobilisable) et aussi à cause de la diminution des coûts de transport dans le cas du recyclage en place. Sur le plan environnemental, l'utilisation de GBR permet la diminution d'utilisation de ressources naturelles, une diminution de production de rebuts, et dans le cas de techniques tièdes ou à froid, une diminution des gaz à effet de serre par une diminution du chauffage. Finalement, les techniques en place diminuent la pollution associée au transport.

Plusieurs techniques de recyclage des enrobés existent. Voyons ici le recyclage à chaud en centrale et en place, le recyclage en centrale par l'utilisation de techniques d'enrobés tièdes, et finalement, le recyclage à froid en place et en centrale.

Le recyclage à chaud en place est une technique de réhabilitation des chaussées qui est peu utilisée au Québec de nos jours. Il s'agit de scarifier à chaud l'enrobé et, dans la majorité des cas, d'ajouter un nouveau bitume avant de le remettre en place et de le compacter. Cette technique permet de faire disparaître les petites fissures ou ornières, ou de corriger la granulométrie, par ajout de nouveaux granulats, afin d'améliorer la texture par exemple. Cette technique ne permet pas d'améliorer la capacité portante de la chaussée ou de corriger des ornières structurales. Il y a eu quelques mauvaises expériences avec cette technique à cause d'un surchauffage des enrobés avec une flamme vive (maintenant le chauffage se fait à l'infrarouge) qui a fragilisé le bitume et accéléré son vieillissement.

Le recyclage à chaud des enrobés est de loin la technique de recyclage la plus utilisée. En 2010, il est estimé qu'autour de 450 000 tonnes d'enrobés ont été recyclés à chaud au Québec, soit environ 45% de l'enrobé plané et décohéso-nné[3]. Dépendamment de l'endroit où l'on se trouve, il est possible d'utiliser plus ou moins de GBR dans les enrobés neufs. Par exemple, au MTQ, il est permis de mettre 20% de GBR dans les couches de base. La ville de Québec et de Montréal en permettent jusqu'à 50% dans les couches de base.

Lors du recyclage à chaud en centrale, les GBR sont ajoutés aux granulats surchauffés avant l'ajout du bitume. Les GBR sont donc chauffés par les granulats. Si les GBR sont froids et très humides, il y aura production de beaucoup de vapeur et refroidissement des granulats qui va entraîner une diminution de la cadence de production. Pour garder une bonne production, il faut soit garder les GBR au sec soit limiter la quantité ajoutée. Il existe bien sûr des centrales conçues spécialement pour l'ajout de GBR, mais elles ne sont pas disponibles partout. La quantité de GBR ajouté est donc souvent limitée par la capacité des centrales plus que par la législation locale.

Afin d'être une solution viable, l'utilisation de GBR doit être non seulement bon pour l'environnement et économiquement rentable, mais ces enrobés doivent avoir des caractéristiques similaires aux enrobés standards. Plusieurs études, dont celles effectuées à l'ÉTS, ont démontré qu'il est possible d'avoir des modules, des résistances à l'orniérage, à la fissuration

thermique et à la fissuration par fatigue totalement comparables aux enrobés neufs si la formulation est bien effectuée.

L'ajout d'enrobés recyclés en grande quantité cause une baisse de la maniabilité du mélange à cause du bitume vieilli, plus dur, contenu dans les GBR. Pour pallier à ce problème, la solution courante est d'utiliser un bitume plus mou comme bitume vierge. Il est aussi possible d'utiliser les techniques d'enrobés tièdes. Les enrobés tièdes ont été développés afin de diminuer la température de malaxage et de compactage des enrobés afin de réduire l'impact environnemental lié au chauffage et aussi afin de réduire les coûts énergétiques. Afin d'abaisser la température et de garder une maniabilité équivalente, il est possible d'ajouter des produits abaissant la viscosité du bitume, comme des cires, ou de faire mousser le bitume par ajout d'eau au bitume chaud. Ces différentes techniques permettent d'abaisser les températures de malaxage et de compactage de 20 ou 30°C, voire plus. À l'ÉTS, des enrobés avec des caractéristiques en tout point comparables aux enrobés à chaud standards ont été malaxés à 80°C. En combinant l'ajout de GBR à l'ajout de cire par exemple, il est possible de malaxer et mettre en œuvre un enrobé avec plus de 40% de GBR tout en gardant une maniabilité acceptable. Il existe également une technique d'enrobés semi-tièdes (*LowEnergyAsphalt, LEA*) dans laquelle des GBR froids et humides sont ajoutés aux granulats et bitume chaud. Au contact du bitume chaud, l'eau froide des GBR s'évapore et forme, avec le bitume, une mousse. Cette mousse abaisse de beaucoup la viscosité du mélange et permet une mise en œuvre en deçà de 100°C. Cette technique a été utilisée avec succès en France avec 70% de GBR.

Au Québec, le recyclage des enrobés passe beaucoup par le recyclage à froid en place ou en centrale. Plus de 300 000 tonnes d'enrobés ont été recyclés en place à froid au Québec en 2010[3]. Les deux techniques principales sont le recyclage de l'enrobé seulement (type I) ou le recyclage de l'enrobé et d'une partie de la base granulaire sous-jacente (type II). Dans les deux cas, afin d'améliorer la cohésion du matériau, du bitume, sous forme d'émulsion ou de mousse de bitume est ajouté. Malgré que ces matériaux soient relativement sensibles à l'eau et que leur teneur en vide est élevée, autour de 15%, ils ont un comportement mécanique très intéressant. Des essais à l'ÉTS ont montré que le module de ces matériaux valent environ le tiers des modules des enrobés à chaud. Même si cela semble peu, l'utilisation de ces matériaux en réhabilitation de chaussée est une solution beaucoup plus rentable au niveau économique et environnemental que la reconstruction.

Il existe plusieurs groupes de recherche, comme le *RAP Expert Task Group* aux États-Unis, qui travaille afin d'augmenter la

quantité de GBR utilisée dans les enrobés. Le but est d'utiliser au moins 40% de GBR dans les enrobés neufs. À cause des limitations techniques actuelles, il serait préférable d'utiliser des GBR, même en petite quantité, dans la totalité des enrobés produits, plutôt que d'en mettre une grande quantité dans certains enrobés. Par exemple, l'utilisation de 5% de GBR dans la totalité des enrobés produits dans la province serait très bénéfique du point de vue environnemental et rentable puisque ne demande aucune modification aux techniques et équipements actuels. Plusieurs entrepreneurs et donneurs d'ouvrages prônent l'utilisation des GBR, nous sommes donc sur la bonne voie.

## Références

- [1] Asphalt Institute, 1982, *Research and Development of the Asphalt Institute's Thickness Design Manual (MS-1)*, 9<sup>th</sup> edition, Research report No. 82-2
- [2] Roberts F.L., Kandhal P.S., Brown E.R., Lee D.Y. et Kennedy T.W., 1986, *Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction*, National Center for Asphalt Technology
- [3] Bitume Québec, 2011, *Le recyclage des enrobés bitumineux*, Techno-Bitume No.3, Bulletin technique



**INPEC-SOL**  
INGÉNIEUR ET CONSULTANT

GÉOTECHNIQUE • INGÉNIEURIE DES MATÉRIEAUX • SCIENCE DU BÂTIMENT • ENVIRONNEMENT  
MÉTALLURGIE • AMIANTHES ET HYGIÈNE INDUSTRIELLE • GÉOTECHNIQUE • INGÉNIEURIE DES MATÉRIEAUX  
SCIENCE DU BÂTIMENT • ENVIRONNEMENT • MÉTALLURGIE • AMIANTHES ET HYGIÈNE INDUSTRIELLE • GÉOTECHNIQUE • INGÉNIEURIE DES MATÉRIEAUX  
SCIENCE DU BÂTIMENT • ENVIRONNEMENT • MÉTALLURGIE • AMIANTHES ET HYGIÈNE INDUSTRIELLE • GÉOTECHNIQUE • INGÉNIEURIE DES MATÉRIEAUX  
SCIENCE DU BÂTIMENT • ENVIRONNEMENT • MÉTALLURGIE • AMIANTHES ET HYGIÈNE INDUSTRIELLE • GÉOTECHNIQUE • INGÉNIEURIE DES MATÉRIEAUX

**DES SOLUTIONS DE GÉNIE**

FIRME D'INGÉNIEURIE MULTIDISCIPLINAIRE AXÉE SUR L'INNOVATION. INPEC-SOL SE SPÉCIALISE EN GÉOTECHNIQUE, EN INGÉNIEURIE DES MATÉRIEAUX, EN MÉTALLURGIE, EN SCIENCE DU BÂTIMENT ET EN ENVIRONNEMENT. FONDÉE EN 1972, ELLE COMPTE PLUS DE 750 EMPLOYÉS À L'ŒUVRE DANS 28 BUREAUX D'AFFAIRES RÉPARTIS AU QUÉBEC, EN ONTARIO, DANS LES MARITIMES ET AUX ÉTATS-UNIS.

[WWW.INPEC-SOL.COM](http://WWW.INPEC-SOL.COM)



Party de Noël :

# L'employeur a-t-il des obligations ?

Par M<sup>e</sup> Marie-Claude Poulin  
Bernier Beaudry inc.

et

M<sup>e</sup> Jean-Philippe Grenier  
Bernier Beaudry inc.



Chaque année en décembre, plusieurs employeurs au Québec organisent une fête de Noël. Ce «party» provoque à l'occasion, pour l'employeur, un nombre de tracasseries considérables et, malheureusement, peut ne pas produire les bienfaits escomptés.

Afin que cette fête ne constitue pas le point de départ d'une détérioration du climat de travail, il est essentiel que chaque employeur connaisse ses propres obligations en regard de la fête de Noël et son pouvoir de discipliner face à des incidents lors de cet événement.

## Protection de la santé, sécurité et intégrité des employés

L'obligation la plus importante que possède l'employeur lors de l'organisation et le déroulement du party de Noël est de protéger la santé, la sécurité et l'intégrité de ses employés. Il est donc essentiel, pour les grandes entreprises, de consulter le Comité organisateur afin qu'aucune activité durant la soirée ne soit dangereuse et ce, tant physiquement que psychologiquement. Les fameuses initiations des nouveaux employés devraient toujours être sur une base volontaire et respectueuse lorsqu'elles

sont faites sous le contrôle de l'employeur ou en sa présence.

Les dispositions relatives au harcèlement psychologique se retrouvant dans la *Loi sur les normes du travail* s'appliquent à l'employeur aussi lors du party de Noël.

Il n'est guère important que la fête ait lieu ou non sur les heures, ou sur les lieux du travail.

L'employeur doit s'acquitter de son obligation de prendre tous les moyens raisonnables afin de prévenir les gestes constituant du harcèlement. Son obligation va bien plus loin que la prévention. Dès lors que l'employeur est au courant d'une forme quelconque de harcèlement, il **doit** la faire cesser.

## Pouvoir de discipliner

La jurisprudence<sup>1</sup> est claire à cet effet. Un party de Noël organisé, en tout ou en partie, par l'employeur est un événement qui est en lien avec le travail. Il est donc important que tout employeur réalise qu'il détient un pouvoir de discipliner ses employés même si la fête n'a pas lieu sur les heures de travail et dans ses locaux.

De plus, la jurisprudence<sup>2</sup> a reconnu que lorsqu'un employé se présente à une fête

offerte par son employeur, il s'y présente dans le cadre de son emploi et que, par conséquent, ce dernier conserve le statut qu'il détient dans l'entreprise et ce, bien que les relations hiérarchiques sont plus détendues.

Pour que l'employeur puisse discipliner l'employé fautif, il faudra, dès lors, que la fête ne soit pas de nature purement privée et qu'elle soit sous sa direction ou sous son autorité.

Bien que la fête soit un moment unique et extraordinaire dans l'année, l'employeur doit quand même utiliser les principes et règles qui généralement guident ses sanctions.

## L'employeur a-t-il l'obligation d'organiser un party de Noël ?

Certains employeurs sont en droit de se demander, après plusieurs événements malheureux qui se sont produits lors de fête de Noël, s'ils ont l'obligation d'organiser un party de Noël ?

À ce jour, aucun tribunal québécois ne s'est penché sur la question. Bien que le gros bon sens veuille que l'on affirme qu'il n'y a aucune obligation à cet égard, il est intéressant d'aborder la question.

Sur votre route. Avec vous. Droit devant.  
Quand ça bouge. Quand ça brasse.



**Bernier Beaudry**  
AVOCATS D'AFFAIRES

Québec 418 652-1700 • Sainte-Marie 418 387-4476 • Saint-Georges 418 227-7776

[www.bernierbeaudry.com](http://www.bernierbeaudry.com)

D'abord, à notre avis, il y a lieu de faire une distinction selon l'âge de l'entreprise et la longévité avec laquelle perdure la tradition du party de Noël. Si la pratique et la coutume au sein de l'entreprise dictent qu'à chaque année il y a une fête de Noël, cela voudrait dire qu'implicitement l'employé a acquis, au fil du temps, des avantages sociaux qui font intégralement partie de sa rémunération. Il serait alors mal venu pour l'employeur de toucher à un aspect de la rémunération de l'employé qui est l'une des composantes de son contrat de travail. Bien entendu, si la constance de la fête repose sur une très faible tradition, il serait douteux à cet égard de pouvoir invoquer que l'employeur a l'obligation d'organiser un party de Noël.

D'un autre côté, nous pouvons sous entendre que la fête de Noël ne représente qu'une activité sociale parmi tant d'autres. Que l'employeur peut organiser, à sa discrétion, des activités où la présence est non obligatoire et non rémunérée et d'autant plus qu'il n'y a aucune codification dans les lois relatives au travail sur la tenue d'un tel évènement. L'employeur, suite à ces motifs, n'aurait donc aucune obligation d'organiser un party de Noël.

### Conseils pratiques

Afin d'offrir un lieu de fête sécuritaire ainsi que de protéger la santé et la sécurité de ses employés, l'employeur diligent devrait favoriser ces comportements :

- Rappeler ses politiques quant au harcèlement avant le début de la soirée;
- Abolir et/ou ne pas encourager les jeux d'alcool ou de «calage»;
- Éviter l'«open bar» et opter pour un système de coupons;
- Favoriser les modes de raccompagnement sécuritaires tout au long de la soirée, tels que le taxi, l'autobus, Opération nez rouge, etc.

En conclusion, il est important que chaque employeur prenne conscience des risques inhérents à l'organisation du party de Noël de l'entreprise ainsi que de ses obligations qui en découlent. La prévention permet généralement d'éviter bien des situations embarrassantes. Il est malheureux de constater que l'employeur utilise souvent son pouvoir de discipliner suite à

**LIQUIDOW™**  
CHLORURE DE CALCIUM LIQUIDE

**ArticPLUS™**  
-25

**Chlorure de Calcium™** Xtra85  
«Un bonbon de la soirée»

**Peladow™**  
BILLES DE CHLORURE DE CALCIUM  
DÉGELANT DE QUALITÉ SUPÉRIEURE

• YMI Liquidow et Peladow sont des marques de commerce d'Central Chemical Corporation.  
• MD XTRA85 est une marque déposée de Somavrac E.C.I. Inc.  
• MC Artic Plus25 est une marque de commerce de Somavrac E.C.I. Inc.

**SOMAVRAC**  
D.S.

**Pour une soumission :**  
**1 800 563-3313**  
WWW.SOMAVRAC.COM

des comportements obscurs dus à une consommation d'alcool excessive. Il est de mise de mettre en place, avant la fête, les mesures afin d'éviter ces situations.

<sup>1</sup> Association internationale des machinistes et des travailleuses de l'aérospatiale, district 140, section locale 2309 et servisir (Avo Minassian), D.T.E. 2009-T448.

<sup>2</sup> Nettoyage de drains A. Ducharme (2000) inc. et Syndicat national des travailleuses et travailleurs de l'environnement (F.E..E.S.P.- C.S.N.) - D.T.E. 2001-T1030.

**une équipe unifiée**  
toujours les mêmes gens, mais dorénavant plus forts.

L'unification des entreprises membres de Thor Global sous une seule bannière ne modifie en rien notre sens de l'éthique et notre engagement à l'intégrité, à la qualité et à la satisfaction optimale de nos clients. Ils demeurent aussi solidement ancrés que jamais.

www.exp.com 1.855.225.5397

multimédia - géotechnique - environnement - conception - fabrication des outillages

**exp.**

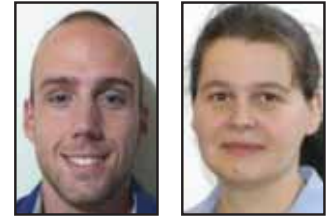
Logos des membres: PROUD, SUDRIFT, L'UNION FAIT LA FORCE, etc.

# Caractérisation des matériaux granulaires recyclés :

## MR2 à MR6

Par Carl Moniz, ing., jr. et  
 Étudiant à la maîtrise en ingénierie des  
 matériaux routiers, Université Laval, Qc

Pascale Pierre, ing., Ph.D.  
 Chercheure, Université Laval, Qc



Le Québec réalise présentement des travaux routiers d'envergure car il devenait urgent de moderniser massivement son réseau routier qui date de plus de 30 ans. Toutefois, chacun de ces nombreux chantiers génère une quantité colossale de matériaux dont il faut disposer. C'est pourquoi il devient important de s'attarder à la réutilisation de l'ensemble de ces matériaux à même la construction et la réhabilitation de structures de chaussées que ce soit pour des considérations budgétaires, logistiques et même par souci de développer les infrastructures de façon durable.

La possibilité que certains de ces matériaux recyclés (MR) puissent être réutilisés dans une chaussée, conformément aux normes en vigueur, a déjà été envisagée. À la suite des premiers travaux de recherche effectués sur les MR par le Ministère des Transports du Québec (MTQ), une classification fonctionnelle a été proposée pour les matériaux granulaires recyclés (Marquis *et al.*, 1998) mais les propriétés réelles restaient, pour la plupart, à être définies, d'où l'intérêt de ce projet de recherche. Les MR classifiés par le MTQ doivent donc être caractérisés dans le but de vérifier leur possible utilisation au sein d'une structure de

chaussée et comparer au matériau granulaire « standard » (MG-20). Cette classification des MR (type 2 à 6, non stabilisé) est faite en fonction de leur teneur en béton de ciment (BC), enrobé bitumineux (EB) et granulats naturels (GN).

Pour connaître les différentes propriétés des matériaux granulaires recyclés étudiés, il est important de réaliser des essais de caractérisation géotechnique. Ces résultats ont une portée intéressante, car ils permettent de mieux comprendre le comportement des MR et donc de mieux les utiliser.

Les figures suivantes présentent les différentes granulométries (LC-21-040) obtenues dans un premier temps pour les trois matériaux de base (GN, EB, BC) et ensuite pour chaque formulation de matériaux recyclés. Il est à noter que ces dernières sont réalisées conformément à la norme BNO 2560-040 et que les fuseaux granulaires inférieur et supérieur du MG-20 selon le MTQ sont représentés en noir sur chaque figure.

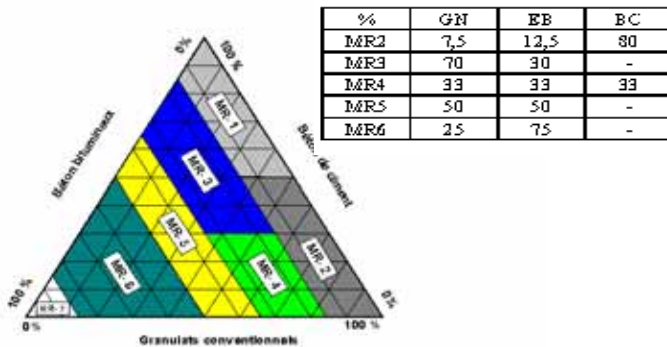


Figure 1 - Classification des MR par le MTQ

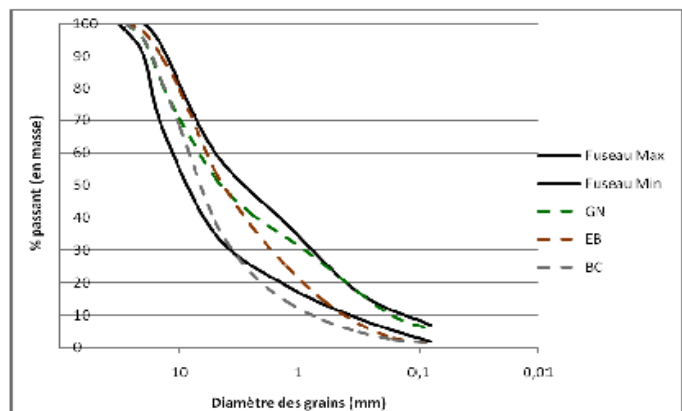


Figure 2 - Courbes granulométriques pour les trois matériaux de base.

PLANAGE ■ PULVÉRISATION ■ STABILISATION ■ LOCATION



**construction**  
**SOTER**  
Société en techniques d'entretien routier



Pour des économies  
ce temps et d'argent  
et des techniques  
ce pointe.

**DES SOLUTIONS, DES ROUTES DURABLES**

4915, rue Louis-B.-Meyer, Laval (Québec) Canada H7P 0E5 450 664-2818
[www.soter.com](http://www.soter.com)



**KILDAIR SERVICE LTÉE**

.... FAISONS ROUTE ENSEMBLE!



**Kildair Service,  
une entreprise à l'écoute de vos besoins!**

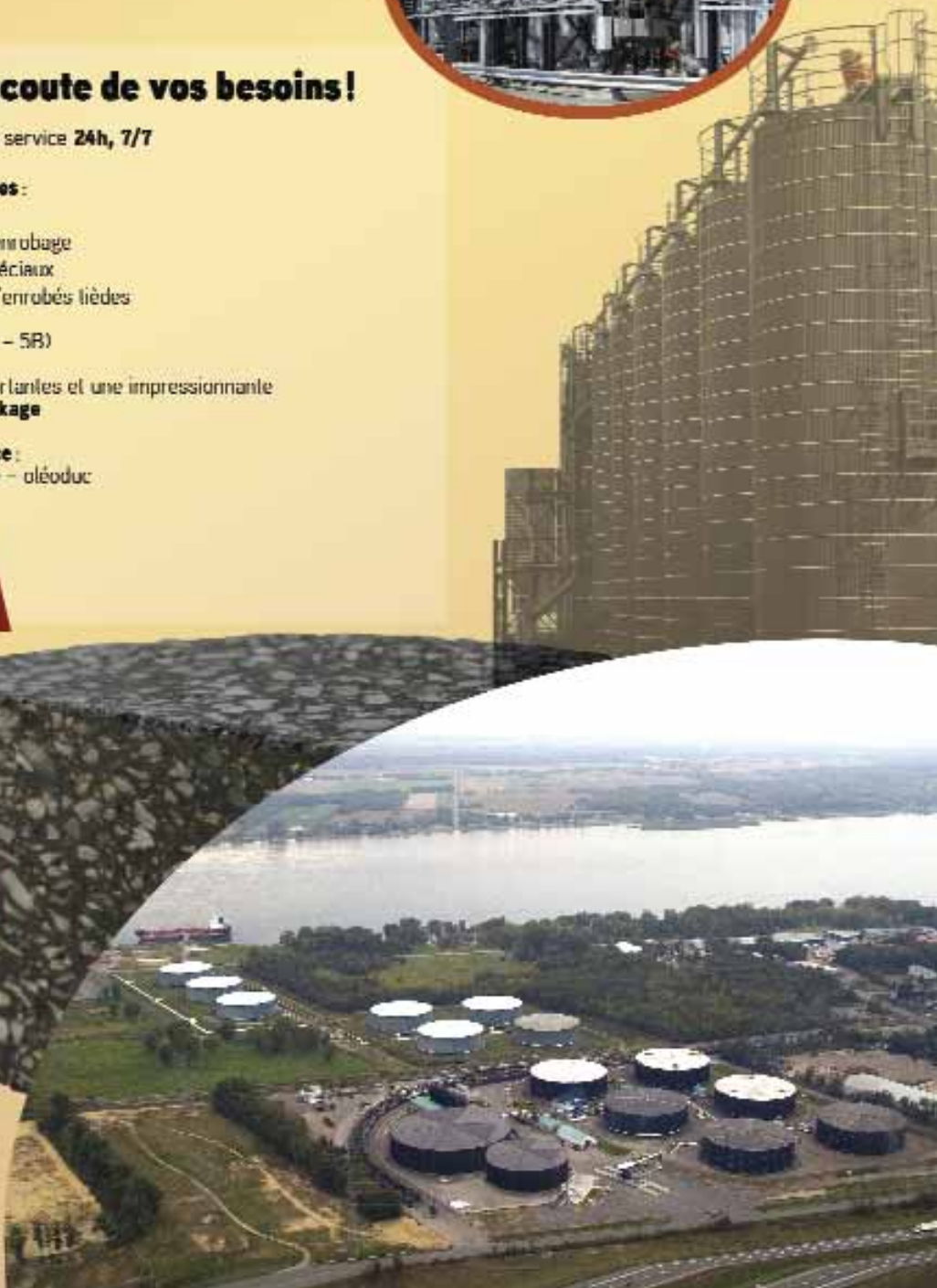
- Une équipe expérimentée à votre service **24h, 7/7**
- La plus grande **variété de bitumes**:
  - Grades PG
  - À haute résistance au désenrobage
  - Modifiés au polymère et spéciaux
  - Additifs pour technologie d'enrobés liés
- Des **mazouts** intermédiaires (5A - 5B)
- Des installations pétrolières importantes et une impressionnante **capacité de production et stockage**
- Un système de **transport efficace**:  
terrestre - ferroviaire - maritime - oléoduc

**Certifié Iso 9001,  
Laboratoire accrédité AASHTO**



Tél. : (450) 756-8091  
(514) 856-7828

[www.kildair.com](http://www.kildair.com)



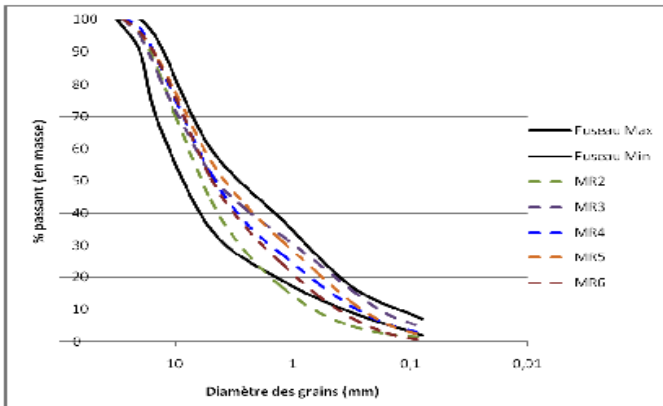


Figure 3 - Courbes granulométriques des différentes formulations de MR.

Malgré le fait que certains matériaux présentent une proportion de fines plus faible que le fuseau inférieur du MG-20, les analyses granulométriques de ces MR pourront être comparées à celles présentes sur le terrain car la majorité des matériaux à l'étude s'apparente à un MG-20 standard. D'autre part, ces matériaux granulaires ont pour la plupart des granulométries non uniformes et étalées, ce qui entre parmi les critères de base de performance d'un matériau de fondation de chaussée.

Le tableau suivant représente les teneurs en eau optimales et les masses volumiques sèches correspondantes pour chacun des matériaux suite à l'essai Proctor (BNQ 2501-255).

Matériaux granulaires	Proctor ( $w_{opt}$ )	
	%	$\rho_d$ kg/m <sup>3</sup>
GN	5,1	2200
EB	3,7	1922
BC	7,1	1856
MR2	6,6	1884
MR3	5,3	2149
MR4	5,6	1971
MR5	4,3	2104
MR6	4,0	2009

Tableau 1 - Résultats des essais Proctor pour chacun des matériaux granulaires

À l'aide des courbes granulométriques et du tableau précédent, il est possible de démontrer qu'un matériau granulaire avec une proportion de particules fines ( $d < 80 \mu m$ ) plus élevée, nécessite une plus grande quantité d'eau pour atteindre l'optimum Proctor (compactage maximal). Ceci s'explique par l'augmentation de la surface spécifique dû à une quantité plus importante de particules fines. Le gneiss granitique (GN) présente le pourcentage de particule fine le plus élevé et lors de la compaction, ces particules fines viennent se loger dans les interstices, donc ceci diminue l'indice des vides et augmente la masse volumique sèche. Par ailleurs, en ce qui a trait aux EB, une majorité des granulats sont recouverts de bitume, ce qui les rend en partie hydrophobes. Il devient donc difficile pour l'eau de se loger dans les vides et de s'absorber au matériau granulaire. Les formulations contenant du béton de ciment concassé (BC) présentent une teneur en eau supérieure aux autres, qui s'explique par la présence de pâte de ciment.

Les différents mélanges de MR n'ont pas la même proportion de vides, alors pour un matériau ayant un pourcentage de vides plus élevé, sa rigidité sera moindre. Voici les résultats obtenus lors de l'essai de capacité portante (CBR; ASTM D 1883)

	2,54 mm (kN)	5,08 mm (kN)
GN	16,04	26,34
EB	0,45	0,60
BC	3,35	4,81
MR2	2,71	4,38
MR3	2,96	4,72
MR4	2,51	3,81
MR5	1,32	1,92
MR6	0,89	1,18

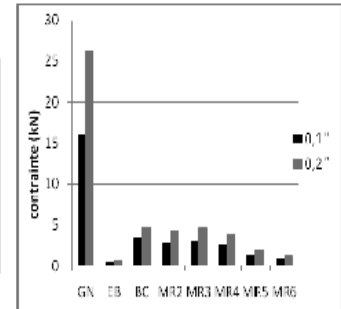


Figure 4 - Résultats pour l'essai de capacité portante pour chacun des matériaux granulaires

La rigidité du gneiss comparativement aux autres matériaux est de loin supérieure. Ceci peut s'expliquer par la mauvaise qualité du squelette granulaire moins dense que les autres matériaux granulaires, car ceux-ci offrent une moins bonne imbrication des particules qui entraîne une résistance plus faible.

Un autre paramètre important à évaluer est la résistance à l'abrasion de ces matériaux granulaires. Cette propriété intrinsèque est déterminée à l'aide de l'appareil Los Angeles.

Matériau granulaire	Abrasion (%)
GN	41,2
EB	32,5
BC	44,3
MR2	34,3
MR3	37,1
MR4	34,3
MR5	35,1
MR6	33,2

Tableau 2 - Résistance à l'abrasion pour chaque matériau granulaire

Les exigences du MTQ (NQ 2560-600) pour un MG-20 est un pourcentage d'abrasion  $\leq 50$  %. Tout ces mélanges granulaires respectent la norme du MTQ pour un usage en fondation de chaussée et les formulations contenant des enrobés bitumineux peuvent supporter des contraintes supérieures sans que cela apporte des changements sur la granulométrie.

Par ailleurs, le coefficient d'usure par attrition à l'aide de l'appareil micro-Deval (LC 21-101) permet d'évaluer la dureté d'un granulat afin d'établir des conclusions sur la résistance à l'usure par attrition en présence d'eau des matériaux granulaires

Matériau granulaire	Coefficient micro-Deval (%)
GN	7,55
EB	23,60
BC	21,16
MR2	16,44
MR3	12,70
MR4	14,95
MR5	14,35
MR6	22,86

Tableau 3 - Coefficient d'usure par attrition

recyclés. La dureté des granulats est un paramètre qu'il ne faut pas négliger lors de la conception d'une fondation de chaussée.

Les exigences du MTO (NQ 2560-600) pour un MG-20 est un pourcentage d'usure par attrition  $\leq 25$  %. Les granulats naturels (gneiss granitique) est de loin le matériau granulaire le plus résistant à l'usure parmi ceux à l'étude. Les enrobés bitumineux (EB) et les bétons de ciment concassé (BC) enregistrent davantage de perte pouvant être due à un décollement et une fragmentation du bitume ou de la pâte de ciment. Ceci entraîne une augmentation des particules passant le tamis 1,25 mm et par le fait même le coefficient d'usure. Cependant, chacun de ces matériaux respecte les exigences du MTO.

En déterminant la densité (LC 21-065) d'un matériau il devient simple d'avoir une représentation réaliste de la masse volumique du matériau étudié. L'absorption (LC 21-067), quant à elle, est évaluée pour obtenir la variation de la masse entre un granulat sec et un granulat saturé.

Matériau granulaire	Gros granulats				Granulats fins			
	D <sub>10</sub> (sec)	D <sub>15</sub> (ss)	D <sub>30</sub> (sec)	%absorption	D <sub>10</sub> (sec)	D <sub>15</sub> (ss)	D <sub>30</sub> (sec)	%absorption
GN	2,63	2,65	2,69	0,81	2,64	2,66	2,69	0,61
EB	2,27	2,33	2,41	2,48	2,31	2,35	2,40	1,55
BC	2,28	2,40	2,59	5,23	2,24	2,40	2,65	6,80
MR2	2,24	2,31	2,41	3,26	2,43	2,49	2,57	2,25
MR3	2,47	2,50	2,55	1,28	2,53	2,56	2,60	1,08
MR4	2,35	2,42	2,53	3,00	2,52	2,54	2,58	0,92
MR5	2,41	2,45	2,53	1,98	2,42	2,46	2,52	1,69
MR6	2,37	2,42	2,48	1,89	2,40	2,42	2,45	0,83

Tableau 4 - Résultats pour les essais de densité et d'absorption

Les densités sont relativement près l'une de l'autre pour l'ensemble des MR. Le gneiss granitique a la densité la plus élevée, mais l'absorptivité la plus faible. Malgré le fait que les particules enrobés de bitume soient en partie hydrophobes, les formulations contenant des enrobés bitumineux enregistrent des pourcentages supérieurs à ceux des granulats naturels. En ce qui a trait aux bétons de ciment concassés, ils ont les pourcentages d'absorption les plus élevés. Sans doute causé par la pâte de ciment présente dans le mélange granulaire.

Enfin, la valeur au bleu de méthylène (LC 21-255) permet d'obtenir la fraction argileuse d'un matériau. Voici donc, les résultats obtenus pour cet essai.

Matériau granulaire	Valeur au bleu ; VB (cm <sup>2</sup> /g)
GN	0,03
EB	0,10
BC	0,08
MR2	0,02
MR3	0,10
MR4	0,03
MR5	0,04
MR6	0,05

Tableau 5 - Résultats des valeurs au bleu de méthylène

Les exigences du MTO (NQ 2560-600) pour un MG-20 est une valeur au bleu de méthylène, VB  $\leq 0,20$ . Le gneiss granitique ne comporte presque pas de particules argileuses et obtient la plus faible valeur au bleu. Les enrobés bitumineux ont les valeurs les plus élevées, bien qu'elles demeurent en-dessous de la norme. Toutefois, il faut prendre ces résultats avec un bémol, car cet essai laisse place à la subjectivité de l'opérateur quant à la détermination de la formation d'une auréole (saturation).

En résumé, l'évaluation des propriétés intrinsèques des MR permettra de comprendre davantage le comportement de ces matériaux. La poursuite

**TEREX**  
Usines d'asphalte

**MIDLAND**  
MIDLAND MACHINERY CO., INC.  
Élargisseurs d'accotement  
Usines d'asphalte froide

**Etnyre**  
Distributeurs de bitume

**GOMACO**  
Paveuses et profilieuses de béton

**TEREX CEDARAPIDS**  
Paveuses d'asphalte

**LEFCO**  
LES ÉQUIPEMENTS LEFCO INC.  
VENTE • LOCATION • PIÈCES & SERVICE  
1795, RUE GUILLET, LAVAL, QC H7L 5B1  
(514) 389-8256 • (450) 682-2783  
FAX (450) 682-0163 • equip@lefcq.qc.ca  
www.lefcq.qc.ca

de cette étude comporte entre autre l'étude de la conductibilité hydraulique, de la gélivité ainsi que l'évaluation du module réversible des MR. Le projet fournira une connaissance détaillée de la performance des MR afin d'émettre des recommandations précises quant à leur utilisation dans les structures de chaussée.

# Évaluation de l'impact de l'implantation de technologies géosynthétiques sur la durée de vie d'un ouvrage routier

Par Catherine Savoie,  
étudiante à la maîtrise

Jean-Pascal Bilodeau ing. Ph.D,  
attaché de recherche

Guy Doré ing. Ph.D,  
titulaire de la chaire de recherche  
industrielle du CRSNG i3C

De nos jours, la compréhension, la quantification et la modélisation du comportement des matériaux et des chaussées en présence d'humidité sont très avancées. Par contre, l'infiltration d'eau dans les structures étant inévitable, le développement de systèmes efficaces et économiques permettant d'évacuer rapidement cette eau d'infiltration est nécessaire afin de garder les matériaux à l'état non saturé. Une piste de solution envisagée depuis plusieurs décennies est l'utilisation de géocomposites dans les structures de chaussées. Ces couches spéciales représentent des couches à haute capacité de drainage qui ont un bon potentiel pour intercepter l'eau d'infiltration si elles sont positionnées adéquatement. L'étude présentée tente d'évaluer si l'investissement additionnel que représente l'implantation de systèmes de drainage de type géosynthétique est compensé par une amélioration significative de la performance des chaussées. Elle s'inscrit dans le cadre de la Chaire de recherche industrielle du CRSNG sur l'interaction Charges lourdes-climat-chaussée et les partenaires Colas Canada, Texel Géosol, Sagéos, le MTQ et BPR sont impliqués dans l'orientation et le suivi du projet. L'effet de l'ajout d'un géotextile drainant ainsi que l'effet de son positionnement sont donc évalués en termes de récupération des propriétés mécaniques de la structure. Un premier volet réalisé en laboratoire a impliqué la construction d'une section de route en

format réduit et fait l'objet du présent article. Le second volet, lors duquel une route expérimentale a été construite au Site Expérimental Routier de l'Université Laval, s'est déroulé au mois de mai dernier (2011) en collaboration avec Colas Canada et Texel Géosol et les essais se dérouleront au mois d'octobre 2011.

## Essais de laboratoire

Les essais de laboratoire ont été réalisés dans une cuve circulaire de 1,2 mètre de diamètre par 1,3 mètre de hauteur, dans laquelle quatre structures de chaussées à échelle réduite ont été construites. Dans tous les cas, la même structure de chaussée a été utilisée, mais avec des configurations de drainage différentes. Tel que présenté à la figure 1 les configurations mises à l'essai sont les suivantes : 1. Référence (pas de système de drainage); 2. Écran drainant vertical placé sur toute la circonférence et couvrant toute la hauteur de la structure (Interface A); 3. Nappe drainante à l'interface fondation / sous-fondation (Interface B); 4. Nappe drainante à l'interface de la sous-fondation / sol d'infrastructure (Interface C).

Suite à la construction des différentes structures de chaussée, celles-ci ont été inondées (par procédé de vases communicants) afin de simuler les pires conditions de capacité portante. Une période de drainage du système a ensuite permis de suivre la reprise des propriétés mécaniques grâce à des mesures périodiques au deflectomètre à masse

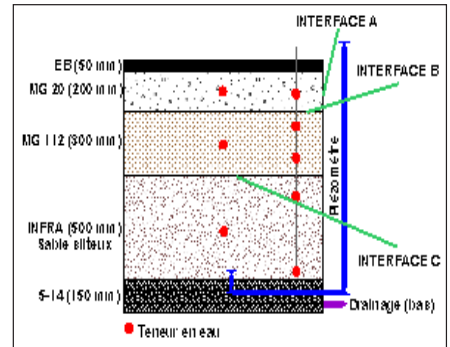


Figure 1: Schéma de la structure de chaussée reproduite en laboratoire

tombante portable (LWD). La teneur en eau a aussi été mesurée en continu grâce à des capteurs placés dans chacune des couches des chaussées expérimentales.

L'analyse des données recueillies permet l'évaluation de la récupération relative du module de surface afin de permettre la comparaison des données enregistrées pour chacune des cuves. La valeur initiale ( $E_0$ ) est la valeur du module de surface du système enregistré à l'état saturé. Grâce à la relation suivante, il est possible d'obtenir des données de récupération relative des modules à différents temps  $t$  suite au début de la phase de drainage:

$$R_r = \frac{E_t}{E_0}$$

Où  $E_0$  est la valeur du module à l'état saturé  
 $E_t$  est la valeur du module à un temps  $t$

Il est ensuite possible de mettre en graphique (Figure 2) les données prises à différents temps lors de la période de drainage dans le but de comparer la performance des différents systèmes de drainage. L'analyse des régressions calculées à partir des données de récupération relative des modules de surface permet ensuite de constater une nette amélioration dans le temps de récupération des propriétés mécaniques lorsque des systèmes de drainage sont utilisés. Le LWD rend des valeurs moyennes de flexion de l'ensemble de la structure et ne permet pas, dans ce cas, de connaître la déformation élastique aux interfaces critiques, notamment la déformation en tension à la base du revêtement. Malgré qu'elle ne soit pas mesurée, cette déformation aux interfaces critiques peut être reliée à la déflexion totale mesurée. En effet, puisque la déflexion globale de la chaussée est directement liée à la performance de la chaussée, une diminution rapide de la teneur en eau entraînera une diminution plus rapide des déflexions et donc une augmentation du module réversible des matériaux. Cette reprise plus rapide des propriétés mécaniques des couches de matériaux granulaires suite à une phase de

saturation est susceptible d'engendrer une diminution des taux de dégradation de l'ouvrage routier qui se reflèteront en gain de durée de vie.

### Travaux de terrain

Pour faire suite aux travaux de laboratoire, des essais in situ seront réalisés sur une chaussée souple en vraie grandeur au Site Expérimental Routier de l'Université Laval (SERUL). La construction de la section expérimentale a été réalisée pendant la deuxième semaine de mai 2011. À l'intérieur de la fosse de béton de 30 m qui est utilisée pour cette étude de terrain, cinq sections de chaussées bitumineuses (qui reprennent les configurations faites en laboratoire) de 6 m de longueur chacune ont été construites. Chacune des sections a été séparée par une membrane étanche fixée aux murs afin de minimiser l'interaction hydrique et le transfert d'eau d'une section à l'autre. Des sorties d'eau ont aussi été percées dans la paroi de béton de la fosse afin de mesurer et comparer les débits d'eau évacués par les différents systèmes de drainage. Des capteurs de teneur en eau ainsi que des thermistances ont été placés à même la structure. Des déflectomètres multiniveaux ont été ajoutés à la structure afin d'enregistrer les déflexions sous chargement.



d'endommagement de la chaussée réalisé grâce à une méthode mécaniste-empirique. La comparaison du nombre de charges admissibles pour chacune des configurations permettra ensuite d'évaluer si l'investissement supplémentaire engendré par l'inclusion d'une technologie drainante se reflète dans l'augmentation de la durée de vie de l'ouvrage.

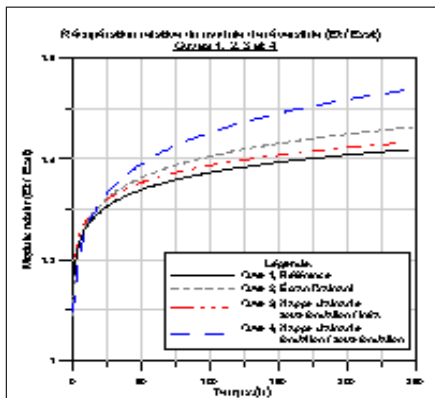


Figure 2: Récupération relative des cuves 1, 2, 3 et 4

La réalisation des essais au SERUL se déroulera au cours du mois d'octobre 2011. Tout comme en laboratoire, suite à une inondation de la fosse de béton, des mesures ponctuelles du déflectomètre à masse tombante (FWD) et des déflectomètres multiniveaux (DMN) seront réalisées lors de la phase de drainage afin de faire le suivi de la réponse mécanique de la chaussée.

Grâce aux données recueillies avec le FWD, il sera possible de rétrocalculer les propriétés mécaniques de chacune des couches de la chaussée. Ces propriétés pourront ensuite servir dans le calcul

### Conclusion

Les résultats des essais de laboratoire, présentés ici sommairement sous forme de graphique, ont permis de tirer des conclusions préliminaires favorables à l'utilisation de systèmes de drainage en engendrant une reprise plus rapide des propriétés mécaniques de la chaussée lors de périodes de drainage. Les travaux à venir incluent donc la réalisation des essais en grandeur réelle au SÉRUL ainsi que l'évaluation, à partir des essais en laboratoire et in situ, du bénéfice technico-économique associé à l'utilisation de technologies drainantes dans les structures routières.

**Les produits nettoyants**  
**100% BIODÉGRADABLES**

# BIG-O-NET

**DÉGRASSANT AUX ACHINES**  
pour toutes situations d'entretien et de nettoyage.

**DÉGRASSANT ANTI-OXIDANT**  
pour protéger et nettoyer les surfaces.

**LIMON-NEIGE**  
Léger et à base de ciments d'opéra et de ciment de ciment.

**NETTOYANT POUR PNEUS**  
dégrossant efficace pour pneus et équipements d'entretien.

**NOUVEAU!**

**GRUPE BÉTONNETTE**  
Produits d'entretien industriels

www.big-o-net.ca

TÉL. : 450 452-2800 / 450 892-2800  
4035, Marie-Michèle, Contrepasser  
Dorval, Québec J7L 1C1  
group@beteconcrete.ca

Tout propre!  
Tout prêt à l'emploi!

# Le double enrobé à froid

Par Renaud Mathieu  
Talon Sébeq

**Toutes les municipalités ont un problème commun, que faire avec un réseau routier vieillissant et des ressources budgétaires limitées?**

La réponse serait de trouver des solutions innovatrices et économiques tout en étant performantes. Cette affirmation peut sembler simpliste mais ce type de solutions existe. En effet, des investissements importants ont été faits en ce sens et l'une de ces solutions est le double enrobé à froid.

**Qu'est-ce qu'un double enrobé à froid?** Il s'agit d'une variation du procédé d'enrobé coulé à froid utilisé à grande échelle au Canada et aux États-Unis. Il est conçu pour le marché municipal comme outil supplémentaire pour l'amélioration de la qualité des routes.

Plusieurs questions sur les spécificités de ce produit nous sont souvent posées, entre autres :

**Où se situe le double enrobé à froid en fonction du coût?** Il se positionne entre le traitement de surface (appelé aussi pavage économique) et le pavage à chaud conventionnel.

**Quelle est sa durée de vie?** De par sa conception avec des matériaux de haute performance, sa longévité est équivalente au pavage conventionnel à chaud.

**À quel type de route s'adresse le double enrobé à froid?** En général à des routes à faible débit de circulation ou des rues avec une géométrie compatible à la grosseur des équipements. Cependant, le



*Mini usine automotrice pour la fabrication de l'enrobé à froid*

double enrobé peut être utilisé de concert avec le recyclage à froid du pavage ou la stabilisation, ce qui permet d'élargir les champs d'utilisation des doubles enrobés à froid à des routes ayant un niveau de circulation plus important.

## BESOIN DE BOUCHE-TROUS ?

**Vous avez probablement besoin de plus que ça !**

**Nous avons les techniques et le savoir-faire pour que votre vieille chaussée soit recyclée et devienne une composante de votre nouvelle route.**

**Obtenez une route avec une seconde vie utile... à moindre coût... tout en diminuant l'empreinte énergétique.**

**Du recyclage intelligent, en somme !**

Appellez-nous, on fait plus que de boucher des trous.  
La réponse à tous vos problèmes est au bout du fil.

**TALON SÉBEQ inc.** Entrepreneur spécialisé en chaussées  
333, boul. Oursand, Longueuil QC J4G 1L9  
www.talonsbeq.com + Téléphone: (450) 677-7449



Émission RSE: 2010-0734-71



**Décohésionnement du pavage**

Il faut mentionner que si on veut que l'investissement soit durable, il existe des étapes auxquelles on ne peut échapper. Il est important dès le départ de bien évaluer la condition de la route; on doit s'assurer d'un drainage adéquat ainsi que de vérifier et réparer les ponceaux, excaver les endroits qui se comportent mal lors des cycles gel/dégel au printemps, en somme tous les endroits où il y a des faiblesses de la structure. Si nécessaire, un renforcement complet ou localisé de la route à l'aide d'un rechargement granulaire peut être fait. Ces étapes peuvent représenter certains coûts mais elles sont essentielles pour assurer la longévité du travail. Cependant, il y a possibilité de faire des économies en effectuant les travaux préparatoires en régie.

Une fois cette étape franchie, vient le projet de double enrobé à froid en lui-même. Dès l'octroi du contrat, l'entrepreneur doit choisir le lieu d'approvisionnement en granulats et veiller à la préparation de la formule de mélange. Cette étape est très importante et demande des connaissances approfondies du comportement des enrobés à froid. Trouver le bon équilibre demande beaucoup d'expérience du sujet. Comme ce produit est peu connu

au Québec, il est donc important pour le concepteur du devis de valider l'impact d'un changement dans les normes ou les produits utilisés car, même si l'on croit bien faire, ces changements peuvent avoir des effets négatifs, d'où l'importance de valider avec quelqu'un qualifié dans ce type de produit.



**Double enrobé à froid**

Maintenant, passons aux travaux proprement dits. Les travaux préparatoires dans le cas d'une route pavée peuvent consister au décohésionnement (pulvérisé) du pavage, ou des interventions plus musclées telles que le rechargement en matériaux granulaires, la stabilisation de la surface de la route ou le recyclage à froid du pavage. Une étape importante est la préparation de la surface car d'elle dépend la qualité de roulement de la surface, dans le cas du recyclage à froid la surface est déjà corrigée et prête à recevoir le double enrobé à froid, pour les surfaces décohésionnées ou stabilisées ainsi que pour un chemin de gravier une mise en forme minutieuse suivie de la compaction de la surface est exécutée, il ne reste plus qu'à faire l'application des deux couches d'enrobé à froid.

La couche de base est composée d'un agrégat de calibre 0-14mm ou 0-20mm,

ces granulats doivent être conformes aux exigences de la norme 2101 «Granulats» du MTQ et appartenir aux classes 1d, 2d. Le liant est une émulsion cationique de bitume modifié par l'addition d'au moins 3% de polymère de type SBS ou SBR. L'émulsion doit satisfaire les exigences spécifiées au tableau 4105-1 de la norme MTQ 4105. La teneur en bitume (résiduel) minimale de l'enrobé à froid doit être de 5%. Les agents tensioactifs utilisés sont soit de la chaux ou du ciment, et il est possible d'ajouter des fibres.

Pour la couche de surface, une de calibre 0-5mm ou 0-10mm peut être utilisée, les mêmes normes que les granulats de la couche de base sont applicables. Là encore, le liant est une émulsion cationique de bitume modifié par l'addition d'au moins 3% de polymère de type SBS ou SBR et doit satisfaire les exigences spécifiées au tableau 4105-1 de la norme MTQ 4105. La teneur en bitume (résiduel) minimale de l'enrobé à



**Route une fois terminée**

froid doit être de 7%. Les agents tensioactifs utilisés sont soit de la chaux ou du ciment, et il est aussi possible d'ajouter des fibres dans cette couche.

L'équipement utilisé pour la fabrication de l'enrobé à froid comporte une centrale de type continu ou discontinu montée sur un véhicule autopropulsé ainsi qu'un système permettant l'épandage de l'enrobé coulé à froid. Cet équipement doit être muni d'un épandeur extensible pouvant atteindre au moins 4,3 m de largeur et réglable en altimétrie. L'épandeur doit avoir une règle munie d'un racloir en uréthane pour la pose de la couche de surface.

Il est possible de visionner une capsule vidéo de ce procédé sur notre site Internet : [www.talonsebeq.com](http://www.talonsebeq.com).

# Endommagement des enrobés bitumineux durant la période de gel et dégel

Par Sébastien Lamothe

Étudiant 3<sup>ème</sup> cycle  
École de technologie supérieure

Daniel Perraton, ing., D. Sc. A.

Professeur, dept. génie de la construction  
École de technologie supérieure

Hervé Di Benedetto

Professeur, dept. génie civil et bâtiment (URA CNRS 1652)  
École nationale des travaux publics de l'État

## Mise en contexte

L'apparition à jeune âge de fissures observées dans les traces de roues en période de dégel est souvent associée au phénomène de fatigue (St-Laurent et Roy, 1995). Cette situation met en relief un écart important entre les conditions réelles de sollicitation dans la chaussée et celles considérées dans son dimensionnement du point de vue de la fatigue. Cet endommagement prématuré semble directement relié aux conditions sévères qui prévalent dans la chaussée pendant l'hiver et au printemps (période de gel et dégel) donnant lieu à une saturation potentielle des matériaux du revêtement à l'eau et à la saumure. Des relevés de dégradations dans les pistes de roues pendant trois ans sur deux sites d'observation au Québec indiquent qu'en moyenne 90% des dommages annuels se produisent lors de redoux hivernaux et du dégel printanier (Transports Québec, 2003). Du point de vue matériau, les conditions environnementales qui prévalent en période de gel et dégel au Québec sont : 1) averses de pluie et de neige générant une saturation des matériaux du revêtement, 2) entretien hivernal nécessitant l'utilisation de sel déverglaçant, 3) sollicitations mécaniques (passage des véhicules lourds), 4) variations de température engendrant

des contraintes thermiques et des cycles de gel-dégel et 5) effet combiné (thermomécanique).

## Problématique

L'effet de l'eau sur la résistance de l'enrobé bitumineux est évalué la plupart du temps à partir d'essais traditionnels destructifs qui nécessitent plusieurs éprouvettes pour en quantifier le phénomène. Les résultats sont plutôt qualitatifs que quantitatifs (Pinzon, 2007). Par ailleurs, les essais de fatigue sont habituellement réalisés à l'état sec, ce qui donne une représentation incomplète du comportement des matériaux bitumineux vis-à-vis ce phénomène. La performance en fatigue des enrobés en conditions partiellement saturées est par ailleurs peu documentée. Soulignons qu'au Québec, le nombre de cycles de gel et dégel est en moyenne près de 40 par année (Tremblay, 2006; Fortin, 2010).

Dans le but d'avoir une meilleure idée de la vulnérabilité de l'enrobé vis-à-vis des cycles de gel-dégel en présence d'eau et de saumure, un programme expérimental a été élaboré.

## Vulnérabilité de l'enrobé aux cycles de gel-dégel en présence d'eau et de saumure

La mesure de la rigidité d'un matériau

bitumineux par l'entremise du module complexe ( $E^*$ ) permet de connaître son comportement rhéologique en petites déformations. Le module complexe représente une propriété à l'échelle macroscopique du matériau et sa mesure sous chargement cyclique sinusoïdale permet de quantifier le comportement viscoélastique linéaire (VEL) du matériau, sans l'endommager. Sous l'action de cycles thermiques, l'enrobé présente des déformations liées à sa dilatation et à sa contraction. Il est plus que probable que ces variations volumétriques soient fortement influencées par la présence d'eau et/ou de saumure dans le matériau. La répétition de ces variations volumétriques peut être à l'origine d'un endommagement du matériau à l'échelle de sa microstructure. Or, cet endommagement entraîne une perte de rigidité du matériau, laquelle peut être traduite par la mesure de son module complexe. Soulignons que la mesure de l'évolution de la rigidité du matériau permet d'évaluer la performance en fatigue de l'enrobé en laboratoire.

Dans le but de mieux comprendre la vulnérabilité de l'enrobé sous l'action du gel en présence d'eau et/ou de saumure, nous avons choisi de mesurer les

**Faites... bonne route!**

**Pavage Centre Sud**  
du Québec

Nous exécutons des travaux pour le ministère des Transports et des travaux commerciaux, industriels et municipaux.

815 Flintkosa, Thérford Mines (Québec) G6H 3H6  
Téléphone: 418-338-0555  
Télécopieur: 418-338-9191

1 (877) 882-1111

déformations induites dans des éprouvettes d'enrobé soumises à des cycles de gel-dégel. Également, nous avons mesuré le module complexe des éprouvettes suivant certains cycles de gel-dégel.

### Sommaire du programme expérimental

Cinq éprouvettes instrumentées de jauges de déformation et de thermocouples ont été fabriquées et testées. Une éprouvette de référence à l'état sec (S) et une éprouvette partiellement saturée avec de l'eau (PSE) ont été considérées en plus de

125x400x600 mm<sup>3</sup>. Après une cure de 2 semaines, des éprouvettes de 79mm de diamètre ont été carottées dans le sens de l'épaisseur de la plaque et dans la direction du compactage (axe longitudinal) tel qu'illustré à la figure 2.

### Instrumentation des éprouvettes

Dix (10) éprouvettes ont été soumises aux cycles de gel et dégel. Cinq d'entre-elles ont été instrumentées de thermocouples et de jauges pour évaluer l'évolution des déformations avec les cycles thermiques (série «T»). Cinq autres

relativement contraignante et nécessite un temps machine important (3j) pour ce faire. En effet, la mesure du module complexe consiste à soumettre en conditions isothermes chaque éprouvette (7 paliers de température, de -35 à 35°C) à des sollicitations cycliques de traction-compression, le plus souvent sinusoïdales, de fréquences variées (8 niveaux de fréquence de 0,03 à 10 Hz).

La figure 3 illustre l'instrumentation des éprouvettes soumises aux essais thermiques (T), et thermiques et mécaniques (T et E\*). Les jauges de déformations, de 50mm de longueur, sont recouvertes d'une couche de verni pour les protéger. Pour l'installation du thermocouple au cœur, les éprouvettes ont été perforées et la cavité remplie de bitume (PG 70-28) après l'introduction du thermocouple.

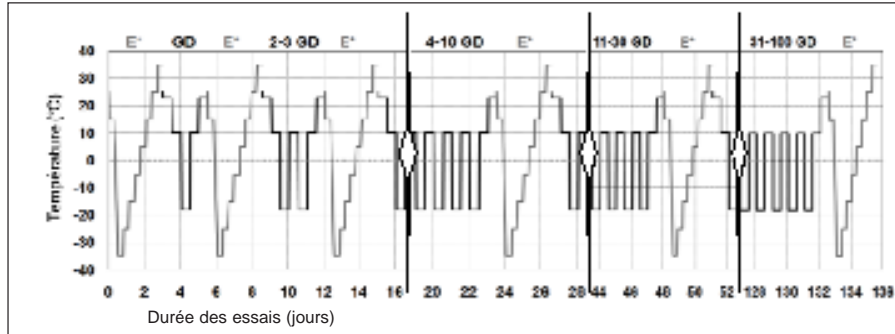


Figure 1. Chronologie des essais thermiques et mécaniques

trois autres éprouvettes avec de la saumure à différentes concentrations en sel (7, 14 et 19% massique de la solution, PSSX). Toutes les éprouvettes ont été soumises à des séries de cycles de gel et dégel pour lesquelles l'évolution de la déformation axiale et celle des températures de surface et au cœur ont été mesurées en continu. De plus, dans le but de mesurer le dommage généré par les cycles de gel et dégel (GD) au sein de la microstructure de l'enrobé, la mesure du module complexe (E\*) a été effectuée après un nombre spécifique de cycles (0, 1, 3, 10, 30 et 100) tel qu'illustré à la figure 1.

### Matériau et préparation des éprouvettes

Un enrobé bitumineux de grosseur nominale de 0-14mm (EB-14) avec des granulats concassés de qualité et constitué d'un bitume de grade PG 70-28 a été utilisé pour cette recherche. La teneur en bitume de l'enrobé est de 4,8%. L'enrobé EB-14 a été prélevé à l'usine d'enrobage et compacté en laboratoire à l'aide du compacteur de plaques MLPC. La dimension des plaques confectionnées est de

éprouvettes ont été instrumentées de jauges seulement pour évaluer l'évolution de la rigidité de l'enrobé par l'entremise de la mesure de leur module complexe (série «E\*»). Notons que la mesure du module complexe (E\*) est

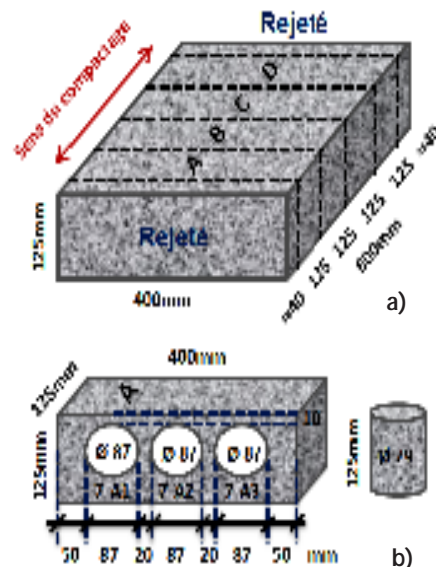


Figure 2. a) Patron de sciage; b) Carottage d'une section de plaque

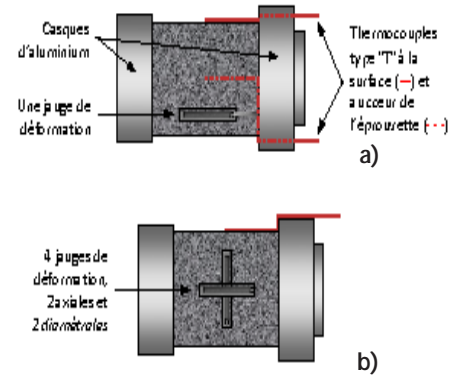


Figure 3. a) Éprouvettes soumises aux essais thermiques; b) Éprouvettes soumises aux essais thermiques et mécaniques

### Saturation des éprouvettes

Avant de saturer les éprouvettes, chacune d'entre-elles a été mesurée et pesée pour déterminer leur teneur en vides (méthode hydrostatique). À l'exception de deux éprouvettes, la teneur en vides des éprouvettes varie de 4,2 à 4,8%. Pour introduire le liquide (eau et/ou saumure) dans les vides interconnectés de l'éprouvette, la procédure de conditionnement est adaptée de la méthode d'essai du MTQ (LC 26-001, Tenue à l'eau (par trempage)). À la suite de la saturation, une membrane en latex est placée aux pourtours de l'éprouvette pour limiter toute fuite de liquide pendant les manipulations et la

réalisation des essais. À chaque étape (cycles de gel-dégel ou mesure de  $E^*$ ), les éprouvettes sont pesées afin de déterminer avec précision leur degré de saturation.

### Cycles de gel et dégel

La figure 4 illustre le déroulement des cycles de gel et dégel imposés aux éprouvettes.

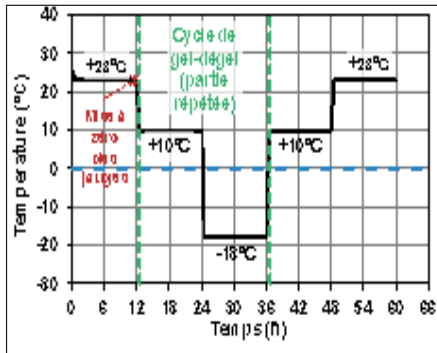


Figure 4. Cycles de gel et dégel

### Résultats sommaires

Les mesures des températures et des déformations sont en mode continu pour tous les cycles de gel-dégel et permettent de suivre l'évolution : 1) du degré de saturation (figure 5), 2) la déformation axiale (figure 6) et, 3) les températures à la surface et au cœur des éprouvettes. Actuellement, 30 cycles de gel-dégel ont été réalisés. À quelques reprises, les éprouvettes sont saturées à nouveau en raison d'une baisse de leur degré de saturation (après 10 cycles de GD notamment : figure 5)

Lors du gel et du dégel du liquide absorbé dans la porosité du matériau, il est possible d'observer des perturbations importantes quant à la déformation axiale (pointillés en rouge, fig. 6). Lors du gel, la déformation en extension des éprouvettes peut varier de 0 à 250  $\mu\text{m}$ . La déformation la plus importante est enregistrée pour l'éprouvette contenant de l'eau (PSE). Quant aux coefficients de dilation-contraction, ils sont légèrement plus faibles avec la hausse du degré de

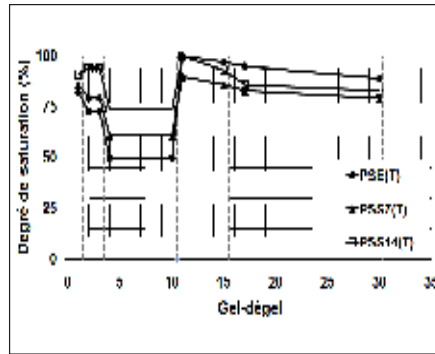


Fig. 5 Degré de saturation au cours des cycles de gel-dégel

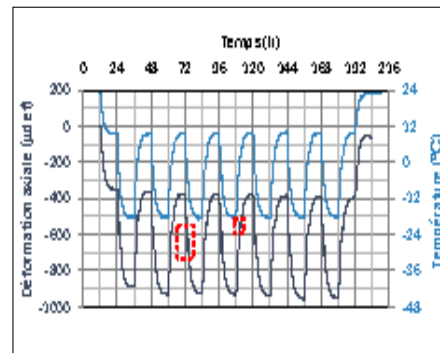


Fig. 6 Évolution de la déformation axiale de l'éprouvette PSE avec les cycles de gel-dégel

saturation des éprouvettes. Le point de congélation des liquides est de 0,5 à 3,5°C plus faible que les valeurs théoriques correspondantes au degré de salinité propres aux différentes solutions et ce, dû en partie, à une variation des concentrations par suite d'évaporation partielle et du fait que la solution interstitielle est assujettie à une adsorption du milieu.

**Module complexe ( $E^*$ )** - Le LUCREB de l'ÉTS, le DGCG de l'ENTPE (France) et le MTQ (Québec) préconisent un essai de traction-compression sans confinement pour la détermination du module complexe ( $E^*$ ). C'est un essai dit homogène. Les contraintes et déformations sont homogènes dans la partie centrale de l'éprouvette (Nguyen, 2009). Il est réalisé sur des éprouvettes carotées de  $\varnothing 79 \times 120$  mm, soumises à des sollicitations axiales de type

traction-compression alternées et centrées à zéro, sans confinement, sous chargement sinusoïdal et avec une déformation imposée de  $50 \times 10^{-6}$  m/m contrôlée par trois (3) extensomètres. En raison des risques de perforation de la membrane en latex, il n'est pas possible de placer les extensomètres directement sur l'éprouvette. En conséquence, trois (3) extensomètres de 165mm (distance entre les pointes) sont placés directement sur les casques d'aluminium selon un angle de 120° (figure 7).

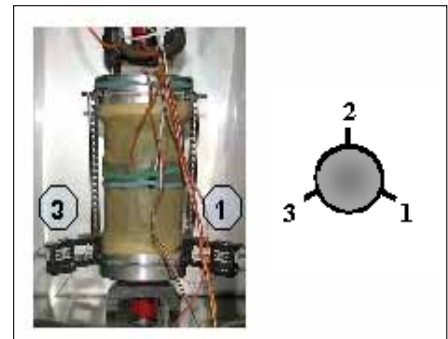


Figure 7. Éprouvette montée, équipée des extensomètres et jauges

Les modules complexes sont mesurés pour diverses fréquences de sollicitations (0.03, 0.1, 0.3, 1, 3 et 10 Hz) en conditions isothermes par incrément de 10°C en partant de la température la plus froide, soit de -35 à +35°C. L'utilisation de la propriété d'équivalence temps (fréquence)-température des enrobés bitumineux permet de construire une courbe unique (courbe maîtresse) de  $\log |E^*|$  et  $\log F_r$  pour une température de référence ( $T_r$ ) choisie arbitrairement (ici 5°C). La figure 8 illustre les courbes maîtresses pour l'éprouvette partiellement saturée avec de la saumure à une concentration en sel de 7% (PSS7) avant d'être soumise à des cycles de gel-dégel (0 cycle de GD : courbe noire) et après avoir subi 10 cycles de gel-dégel (10 cycles de GD : courbe rouge foncé). À partir de ces courbes maîtresses, il est possible d'établir un ratio quant à la perte de rigidité (chute du module et hausse de l'angle de phase) pour l'ensemble de la plage d'utilisation de

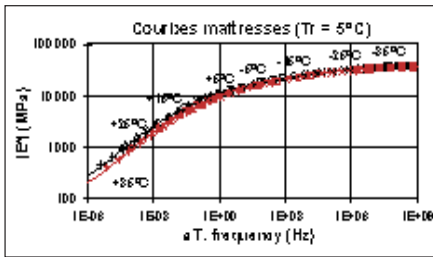


Figure 8. Courbes maîtresses pour l'éprouvette PSS7 soumise à 0 et 10 cycles de GD (courbes noire et rouge foncé)

l'enrobé sur chaussée. Pour des raisons de clarté, seul les résultats des essais de  $E^*$  à 0 et 10 cycles de GD sont présentés.

### Conclusion

L'analyse sommaire des résultats des 30 premiers cycles de gel-dégel (30 cycles de GD) montre que les déformations induites lors des changements de phase de solide au gel à liquide au dégel sont plus importantes dans le cas de l'éprouvette partiellement saturée avec de l'eau (PSE) comparativement à celles des éprouvettes partiellement saturées

avec de la saumure. Les mesures de module complexe montrent à priori que les cycles de gel-dégel en présence d'eau peuvent induire de l'endommagement au sein de la microstructure de l'enrobé. Les résultats indiquent par ailleurs que la présence de sel dans l'eau interstitielle du matériau change l'effet des cycles de gel-dégel. Des essais complémentaires sont en cours de réalisation pour étudier l'effet de cycles de gel-dégel additionnels, soit jusqu'à 100 cycles de GD. D'autres communications relatives à la vulnérabilité de l'enrobé vis-à-vis les cycles de gel et dégel (cycles de GD) avec eau et/ou saumure sont à venir.

### Références

Fortin, Guillaume. 2010. « Variabilité et fréquence des cycles de gel-dégel dans la région de Québec, 1977-2006 ». Le Géographe canadien 54, no 2, pp. 196-208.

Nguyen, Mai Lan. 2009. « Étude de la fissuration et de la fatigue des enrobés bitumineux ». Thèse de doctorat, École des travaux publics de l'État, Lyon, France, juin 2009, 306 p.

Pinzon, Eduardo Alberto Castañeda. 2007. « Contribution de méthodes non destructives à l'évaluation de l'effet de l'eau sur les enrobés bitumineux ». Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Routes et sécurité routière, Études et recherches des laboratoires des ponts et chaussées, Guide CR 41, juin 2007, 154 p.

St-Laurent, D. et M. Roy. 1995. « Évaluation structurale de chaussées souples dans un contexte climatique nordique ». Rapport GCS-95-05, contrat no 1220-93-RD01 du MTQ, oct. 1995, 317 p.

Transports Québec. 2003. « Impact des restriction de charges en période de dégel ». Bulletin d'information technique, Info DLC, Direction du Laboratoire des chaussées, Vol. 8, no 11, nov. 2003, 2 p.

Tremblay, Michel. 2006. « Étude de la fréquence des événements météorologiques précurseurs des nids-de-poule : le Québec un cas particulier? ». L'effet du climat sur les routes du Québec. En ligne. < [http://ptaff.ca/routes\\_du\\_quebec/](http://ptaff.ca/routes_du_quebec/) >. Sept. 2006.

**dg**  
DENIS GAUVIN INC.  
*Complice de votre réussite.*

**Québec**  
70, rue d'Anvers  
St-Augustin-de-Desmaures  
(Québec) G3A 1S4 Canada

**Montréal**  
1100, rue Louis-Marchand  
Beloil (Québec) Canada  
À l'automne 2011

**DOOSAN**

Performance | Durabilité | Comfort | Rendement | Maintenance facile  
418 878-4007 | 1 800 563-4007 | [www.denisgauvin.ca](http://www.denisgauvin.ca)

## ANALYSES ENVIRONNEMENTALES DU CYCLE DE VIE DES CHAUSSÉES ROUTIÈRES À FORT TRAFIC



Bitume Québec est heureuse de vous présenter la version intégrale du quatrième bulletin technique «Techno-Bitume» qui porte sur les analyses environnementales du cycle de vie des chaussées routières à fort trafic.

Ce document présente les analyses qui ont permises de compiler et d'évaluer différents paramètres et d'en mesurer leur impact potentiel sur l'environnement au cours du cycle de vie des chaussées routières. À cet effet, cinq différentes structures de chaussées ont été analysées pour trois tronçons routiers de la région du grand Montréal. Ce bulletin sera suivi du #5 décrivant l'aspect des coûts de ces analyses de cycle de vie.

Il est à noter que la version électronique des bulletins « Techno-Bitume » est disponible gratuitement sur le site Internet de Bitume Québec au [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca). Sur demande, des versions papier sont offertes gratuitement.

### 1) Introduction

Le principe du développement durable est de répondre aux besoins des présentes générations sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Dans cette optique, tout comme les autres industries d'avant-garde, l'industrie des chaussées souples cherche à réduire la consommation d'énergie et à diminuer les émissions des gaz à effet de serre lors de la construction et de la réhabilitation des routes.

À cette fin, des outils permettant d'évaluer ces impacts par analyse du cycle de vie ont été créés. Une analyse de ce type compile et évalue différents paramètres et mesure leurs impacts potentiels sur l'environnement au cours d'un cycle de vie du produit étudié. Une telle analyse considère l'extraction et la transformation des matières premières, la fabrication, l'entretien et la valeur résiduelle du produit.

Ce bulletin technique présente des analyses environnementales du cycle de vie des chaussées souples et rigides à fort trafic.

### 2) Méthodologie

Une analyse environnementale du cycle de vie ( AECV ) est régie par les normes de la série ISO 14040. Le cadre d'analyse qui s'applique habituellement à tout type implique :

- Une définition des objectifs et du champ de l'étude ;
- Un inventaire des intrants et des extrants du système de produits à l'étude ;
- Une évaluation des impacts potentiels liés à ces intrants et extrants ;
- Une interprétation des données d'inventaire et des résultats de l'évaluation des impacts.

L'étude réalisée par Bitume Québec est basée sur des analyses complètes de cinq différentes structures de chaussée. Le choix des matériaux de revêtement est basé sur les critères de conception des routes à fort trafic du Québec, principalement situées dans la région du Grand Montréal.

### 1. Champ de l'étude

Une AECV routière implique l'identification et la quantification des intrants dont les matières premières et l'énergie et des extrants dont les émissions dans l'air, dans l'eau et dans le sol reliés au cycle de vie. L'analyse effectuée modélise l'impact de différentes étapes successives ( figure 1 ) dont :

- la production des matières premières ( granulats et liants ) ;
- le transport des matières premières ;
- les productions en centrale ( enrobés et béton ) ;
- le transport et la mise en œuvre des matériaux en chantier ;
- l'entretien de la chaussée durant son cycle de vie ( réfections mineures et majeures ) ;
- la valorisation en fin de cycle de vie de la chaussée ( retraitement et recyclage ).

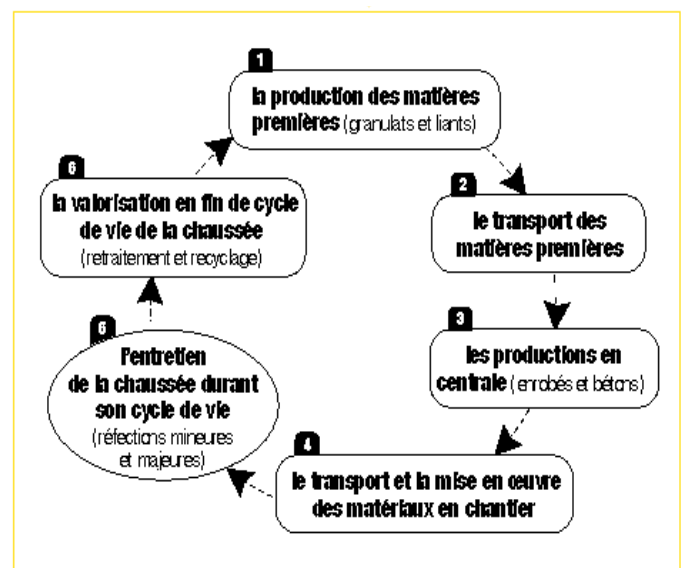


FIGURE 1 Cycle de vie d'une chaussée routière

## 2. Évaluation des impacts

La réalisation d'une AECV implique de recueillir des données d'inventaire auprès des industries et de relever celles disponibles dans la littérature. Depuis le début des années 2000, de nouveaux logiciels éco-comparateurs ont été développés afin d'aider à comparer différentes options d'un produit livrable et de ses impacts sur l'environnement<sup>1</sup>. Dans le cas présent, ces données sont incluses dans les éco-comparateurs adaptés à la construction routière. Cette approche est basée sur des données reconnues par la profession. Elle s'appuie donc sur des bases de données de matériaux, de transport, de production en usine et d'instruments de mesure.

Ces outils permettent aux entreprises et aux concepteurs de quantifier rapidement l'empreinte environnementale des différentes techniques routières. Il existe présentement différents logiciels éco-comparateurs dans le domaine routier dont :

- « Lucas » développé par le Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services ( CIRAIG ) de l'École Polytechnique de Montréal ;
- « SEVE » pour « Système d'évaluation des variantes environnementales » de l'Union des syndicats de l'industrie routière française ( USIRF ) ;
- « Écorce 1.0 » signifiant « Éco-comparateur routes : construction et entretiens » de l'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux ( IFSTTAR ) ;
- « GAÏA B. E. » de la compagnie Eurovia ;
- « ÉcoLogiciel » de la compagnie Colas.

Pour réaliser les différentes analyses, Bitume Québec a utilisé GAÏA B.E.<sup>2</sup> Ce logiciel évalue les impacts environnementaux dans l'air, l'eau, les sols et les déchets produits à l'aide de 16 indicateurs environnementaux quantifiables dont neuf sont retenus par la norme NF P01-010 « Qualités environnementales des produits de la construction ». De ceux-ci, deux sont retenus pour leur impact les plus probants pour différencier les chaussées souples et rigides, soit :

- la consommation des ressources énergétiques ;
- l'émission des gaz à effet de serre ( GES ).

### Inventaire des données d'entrées

De façon à rendre équitable les différentes analyses, l'établissement d'hypothèses de base est requis. Voici celles retenues dans la présente étude :

- Trois tronçons routiers de 10 km avec des sollicitations de trafic différentes ;
- Distance entre les centrales portatives ( béton, enrobés et base stabilisée ) au centre du chantier : 5 km ;
- Distance à une aire de rebut : 15 km ;

- Distance à une carrière : 20 km ;
- Distance à une centrale pour le resurfaçage : 15 km ;
- Durée de cycle de vie : 40 ans. Le choix de cette période repose sur le fait que plusieurs états américains limitrophes au Québec ( donc soumis à des conditions atmosphériques similaires ) utilisent des cycles de vie variant de 30 à 40 ans.

Cinq analyses environnementales ont été réalisées pour différentes structures de chaussée dont :

#### « deux structures de chaussée souple » :

- enrobés bitumineux conventionnels ( EB ) ;
- enrobés bitumineux avec base retraitée ( EB base retraitée ).

#### « trois structures de chaussée rigide » :

- dalle courte goujonnée exposée ( DCG exposée ) ;
- dalle courte goujonnée recouverte d'enrobés après une période de 5 et 6 ans ( DCG recouverte ) ;
- béton armé continu ( BAC ).

Le tableau 1 donne les données de trafic des chaussées analysées. Trois tronçons routiers ont été retenus pour représenter différentes réalités québécoises ( 3 x 5 cas ). Il est à noter qu'à des fins de comparaison, les différentes structures de chaussée se basent sur des paramètres de conception<sup>3</sup> identiques lesquels sont :

- le trafic ;
- l'agressivité du trafic<sup>4</sup> ;
- la durée de vie ;
- la protection au gel.

Le facteur de fiabilité « R » ( méthodologie de dimensionnement de l'AASHTO ) utilisé pour la comparaison des chaussées souples et rigides est de 95 %<sup>5</sup>.

**TABLEAU 1**  
*Données de trafic des tronçons routiers analysés*

	Nombre de voies	Trafic ( DIMA )	% Poids lourds
Boulevard industriel	2 x 2	40 000	10
Autoroute moyennement sollicitée ( MS ) ( La section de l'autoroute 20 ( route 132 ), à Brossard, s'apparente à ce type de sollicitation )	2 x 3	90 000	10
Autoroute fortement sollicitée ( FS ) ( La section de l'autoroute 40, entre Kirkland et Vaudeville, s'apparente à ce type de sollicitation )	2 x 3	50 000	25

La figure 2 présente les coupes types de chacune des structures de chaussées souples et rigides et les épaisseurs obtenues selon les sollicitations de chaque tronçon routier.

1 Un éco-comparateur peut aussi être utilisé pour évaluer l'impact d'un seul produit.

2 Les éco-comparateurs sont des outils mathématiques. Les décisions et l'interprétation des résultats appartiennent à l'utilisateur. Les analyses effectuées avec l'un ou l'autre de ces logiciels devraient donner des résultats similaires.

3 Les logiciels utilisés pour ces analyses sont Chaussée II du ministère des Transports du Québec pour les chaussées souples et le logiciel *Winpass* de *Portland Cement Association* pour les chaussées rigides.

4 L'agressivité du trafic est ajustée selon le type de matériau.

5 Ces recommandations proviennent de différents organismes dont l'AASHTO ( *Pavement Design Guide* ) et l'*American Concrete Pavement Association* ( logiciel *Winpass* ).

## Séquences d'entretien utilisées

L'entretien du revêtement permet d'assurer un niveau de sécurité adéquat pour les usagers durant tout le cycle de vie de la route. Il existe plusieurs possibilités pour établir les séquences d'entretien de la chaussée d'un cycle de vie de 40 ans. Les séquences proposées représentent un contexte idéal où les interventions sont des mesures préventives aux dégradations habituelles des revêtements.

Présentement, au Québec, il n'existe aucun scénario type de séquences d'entretien à long terme qui aurait pu être utilisé pour une analyse environnementale de chaussée routière. Que ce soit pour des chaussées souples ou rigides, les spécialistes en conception de chaussée doivent retenir des critères de performance assurant le même niveau de sécurité aux usagers. Cette analyse a considéré les paramètres suivants :

- l'orniérage ( $< 10 \text{ mm}$ ) ;
- la rugosité superficielle ( $H_s > 0,6 \text{ mm}$ ) ;
- le coefficient de frottement transversal (CFT à  $60 \text{ km/h} > 0,55$ ) ;

- l'efficacité du marquage de la chaussée ;
- le confort au roulement ( $\text{IRI} \leq 2,2 \text{ m/km}$ ).

Les séquences d'entretien retenues pour les chaussées souples et rigides pour un cycle de 40 ans sont présentées au tableau 2.

LES SÉQUENCES PROPOSÉES  
REPRÉSENTENT UN CONTEXTE IDÉAL OÙ  
**LES INTERVENTIONS SONT  
DES MESURES PRÉVENTIVES  
AUX DÉGRADATIONS  
HABITUELLES DES  
REVÊTEMENTS**

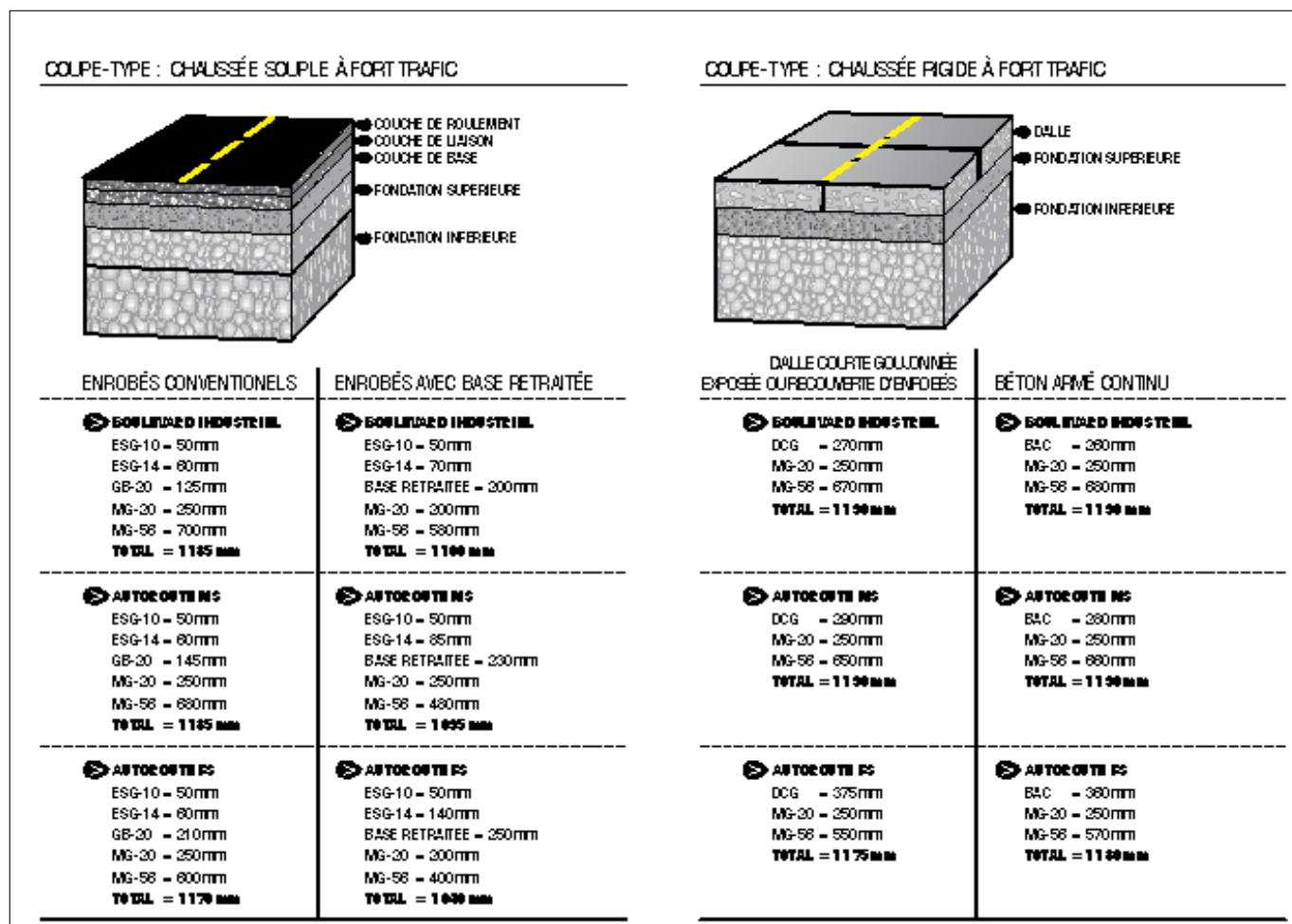


FIGURE 2 Épaisseur des différentes chaussées analysées

**TABEAU 2**  
*Scénarios d'entretien des chaussées analysées pour un cycle de 40 ans*

		Boulevard industriel et autoroute HS	Autoroute FS
<b>CHAUSSEES SOUPLES</b>			
Marquage		Aux 3 ans	Aux 3 ans
Scellement de fissures		Aux 6 ans	Aux 6 ans
Resurfacement avec ED-10* (70 kg/m <sup>2</sup> )		-	10 <sup>e</sup> année
Enrobés coulés à froid bicouche (20 kg/m <sup>2</sup> )		10 <sup>e</sup> , 16 <sup>e</sup> , 30 <sup>e</sup> et 36 <sup>e</sup> année	-
Planage (50 mm) et resurfacement (120 kg/m <sup>2</sup> )		22 <sup>e</sup> année	18 <sup>e</sup> , 26 <sup>e</sup> et 36 <sup>e</sup> année
Réparations en profondeur à l'enrobé (sur 100 mm)		22 <sup>e</sup> et 36 <sup>e</sup> année (5% de la surface)	26 <sup>e</sup> et 36 <sup>e</sup> année (5% de la surface)
<b>CHAUSSEES RIGIDES</b>			
DCG EXPOSÉE ET BAC	Marquage (ligne de fond noire et surface blanche)	Aux 2 ans	Aux 2 ans
	Moutage (CFT > 55)	7 <sup>e</sup> , 14 <sup>e</sup> , 21 <sup>e</sup> , 27 <sup>e</sup> et 35 <sup>e</sup> année	7 <sup>e</sup> , 14 <sup>e</sup> , 21 <sup>e</sup> , 27 <sup>e</sup> et 35 <sup>e</sup> année
	Réparation en profondeur	14 <sup>e</sup> , 25 <sup>e</sup> et 35 <sup>e</sup> année (5% de la surface)	14 <sup>e</sup> , 25 <sup>e</sup> et 35 <sup>e</sup> année (5% de la surface)
DCG (EXPOSÉE)	Regamissage des joints transversaux et longitudinaux	9 <sup>e</sup> , 18 <sup>e</sup> , 27 <sup>e</sup> et 35 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> , 18 <sup>e</sup> , 27 <sup>e</sup> et 35 <sup>e</sup> année
BAC	Regamissage des joints longitudinaux	9 <sup>e</sup> , 18 <sup>e</sup> , 27 <sup>e</sup> et 35 <sup>e</sup> année	10 <sup>e</sup> , 18 <sup>e</sup> , 27 <sup>e</sup> et 35 <sup>e</sup> année
DCG (RECOUVERTE)	Marquage	Aux 3 ans	Aux 3 ans
	Resurfacement à l'enrobé (120 kg/m <sup>2</sup> )	6 <sup>e</sup> année	5 <sup>e</sup> année
	Scellement de fissures	8 <sup>e</sup> , 20 <sup>e</sup> et 29 <sup>e</sup> année	7 <sup>e</sup> , 17 <sup>e</sup> , 26 <sup>e</sup> et 33 <sup>e</sup> année
	Planage (50 mm) et resurfacement (120 kg/m <sup>2</sup> )	18 <sup>e</sup> , 28 <sup>e</sup> et 36 <sup>e</sup> année	15 <sup>e</sup> , 25 <sup>e</sup> et 33 <sup>e</sup> année
	Réparations en profondeur à l'enrobé (sur 100 mm)	22 <sup>e</sup> et 36 <sup>e</sup> année (5% de la surface)	26 <sup>e</sup> et 36 <sup>e</sup> année (5% de la surface)

(\* ) Enrobé à granulométrie discontinue

### 3. Interprétation des résultats

#### La consommation des ressources énergétiques

Les hypothèses de base utilisées pour l'analyse environnementale d'un cycle de vie de 40 ans de différentes chaussées routières à fort trafic ont permis d'évaluer la consommation énergétique pour toutes les activités du cycle de vie.

À la fin de leur vie utile, les chaussées souples permettent de récupérer des enrobés recyclés pour un équivalent de l'ordre de 30 000 gigajoules pour un tronçon routier de 10 km (2 x 2 voies). Ce bénéfice supplémentaire devrait être attribué aux chaussées souples et considéré dans toute analyse environnementale. Il est faux de considérer que l'énergie du bitume est consommée alors qu'elle est toujours latente et disponible ( contrairement aux chaussées rigides où le liant est transformé chimiquement et inutilisable après son cycle de vie).

De plus, il est reconnu que la fabrication du ciment, et plus spécifiquement du « clinker » nécessaire à la production du béton, consomme énormément d'énergie lors du chauffage.

En effet, le « clinker » est fabriqué à l'intérieur d'un four rotatif qui chauffe à plus de 1 450° C ( 2 650° F ). En plus de l'énergie requise pour le béton, les résultats plus élevés de la dalle en béton armé continu proviennent de l'énergie nécessaire à la fabrication de l'acier qui se produit à des températures de 1 600° C ( 2 900° F ). En contrepartie, la fabrication du bitume s'effectue à des températures de 350° C ( 690° F ).

Les valeurs de consommation des ressources énergétiques sont compilées en mégajoules et les résultats obtenus sont présentés à la figure 3.<sup>6</sup> Le principal constat est que les chaussées rigides consomment toutes plus d'énergie que les chaussées souples avec des rapports moyens de :

- 1,3 fois pour les dalles courtes goujonnées exposées ;
- 1,5 fois pour les dalles courtes goujonnées recouvertes d'enrobés ;
- 2,1 fois pour la technique du béton armé continu.

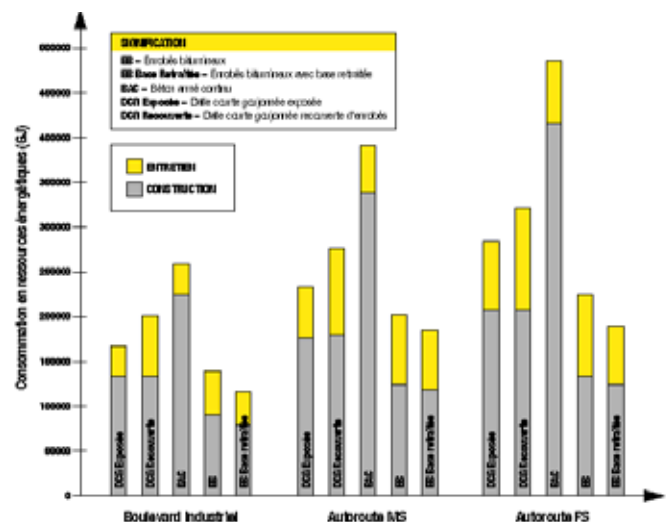


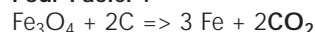
FIGURE 3 Consommation en ressources énergétiques pour les cinq structures de chaussée avec trois niveaux de sollicitation

#### L'émission des gaz à effet de serre

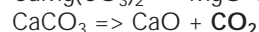
Les hypothèses de base utilisées pour l'analyse environnementale d'un cycle de vie de 40 ans de différentes chaussées ont permis d'évaluer l'émission des gaz à effet de serre pour toutes les activités du cycle de vie des différentes chaussées routières. Les données sont exprimées en équivalence CO<sub>2</sub> afin de représenter le « pouvoir de réchauffement global » ( PRG ) de la planète.

Les valeurs plus élevées de gaz à effet de serre pour le béton s'expliquent par les émissions de dioxyde de carbone ( CO<sub>2</sub> ) causées par les réactions chimiques lors de la fabrication du « clinker » et de l'acier, de même que par la combustion d'une plus grande quantité d'énergie requise. De façon sommaire :

Pour l'acier :



Pour le « clinker » :



6 Il est à noter que les rapports moyens présentés excluent, pour les chaussées souples, l'avantage représenté par la récupération des enrobés recyclés en fin de vie utile.

La figure 4 présente les résultats pour les cinq structures analysées<sup>7</sup>. Une fois de plus, le principal constat est que les chaussées rigides émettent plus de gaz à effet de serre que les chaussées souples avec des rapports moyens de :

- 2,6 fois pour les dalles courtes goujonnées exposées;
- 2,8 fois pour les dalles courtes goujonnées recouvertes d'enrobés;
- 3,4 fois pour la technique du béton armé continu.

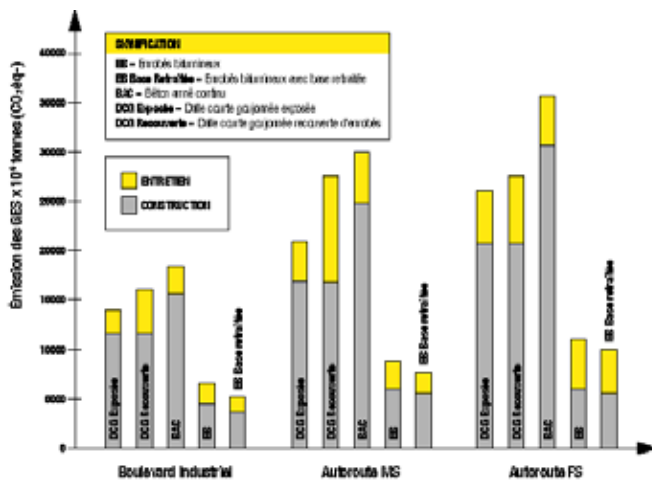


FIGURE 4 Émission de GES pour les cinq structures de chaussée avec trois niveaux de sollicitation

### Observations complémentaires

Les hypothèses de base utilisées pour une analyse environnementale d'un cycle de vie de 40 ans permettent d'évaluer l'impact de l'épuisement des ressources naturelles et la pollution dans l'air pour la fabrication et la mise en œuvre de différentes chaussées routières étudiées. Les enrobés sont des produits 100 % recyclables à la fin de leur cycle de vie malgré le vieillissement du bitumé<sup>8</sup>. Effectivement, celui-ci conserve ses propriétés adhésives et ces dernières demeurent toujours fonctionnelles. Par contre, le ciment, liant du béton, a subi une hydratation impliquant une transformation chimique de ses propriétés. Cela signifie qu'il est inutilisable à la fin du cycle de vie d'une chaussée rigide. Le seul recyclage présentement effectué pour les chaussées rigides est celui du concassage des dalles de béton à des fins de réutilisation dans les fondations granulaires.

Lors de cette étude, des analyses pour une durée de cycle de vie de 35 ans ont aussi été effectuées. Les résultats de consommation énergétique et de production de GES entre les deux cycles de 35 et de 40 ans diffèrent très peu.

De facto, toute technique permettant de diminuer la consommation d'énergie lors de la fabrication en centrale ou lors de la mise en œuvre est favorisée. Le développement des techniques à froid ( enrobés coulés à froid, enrobés recyclés en place à froid ) et des techniques à température modérée ( enrobés tièdes ) permet de réduire la consommation d'énergie en évitant ou en limitant le

**LES CHAUSSÉES SOUPLES SONT LES MEILLEURES SOLUTIONS ENVIRONNEMENTALES POUR TOUT TYPE DE TRONÇON ROUTIER ET AUTO-ROUTIER AU QUÉBEC.**

chauffage des granulats. Également, l'arrivée sur les routes du Québec des enrobés à module élevé, permettra de diminuer l'épaisseur des couches structurantes des chaussées souples, et, par le fait même, de réduire les impacts environnementaux.

### Conclusion

L'analyse effectuée sur les cinq différentes structures de chaussée prouve que les impacts environnementaux des chaussées souples sont beaucoup moindres que les impacts des chaussées rigides. Pour les fins de la présente étude, notons que seuls des tronçons routiers fortement sollicités ont été comparés. En effet, les chaussées municipales à plus faible trafic ont volontairement été exclues, car celles-ci sont toujours réalisées en enrobés étant donné leurs avantages. Elles nécessitent une épaisseur moindre d'enrobés, permettent une économie des coûts et favorisent des interventions plus faciles sous la chaussée lors des travaux en lien avec les différents réseaux techniques urbains.

Par ailleurs, pour tous les tronçons étudiés et les différentes structures de chaussée, les résultats démontrent que les impacts environnementaux sont beaucoup plus élevés lors de la construction de la chaussée que lors des interventions d'entretien. De plus, il est de mise de souligner que seuls les enrobés peuvent être réutilisés en fin de cycle de vie en couches de base et de surface des chaussées. Cela en fait un produit d'autant plus environnemental lors d'application de politique de développement durable par tout organisme public et parapublic.

### Références

1. **Bitume Québec**. *Rapports d'analyses des coûts du cycle de vie (ACCV) et analyses du cycle de vie environnementale (AECV) pour différentes structures des chaussées souples et rigides*. Centre technique nord américain d'Eurovia, mars 2010.
2. **Dauvergne, Anne et autres, ÉCORCE 1.0**. *Éco-comparateur routes, construction et entretien*. RGRA N°876, France, mai et juin 2009, p.92.
3. **GAIA B.E.** Outil de bilan environnemental, version 1.0. Eurovia, 2007

### Mise en garde :

Bitume Québec décline toute responsabilité, directe ou indirecte quant à l'actualité ou à l'exactitude des informations du présent bulletin technique ou aux conséquences découlant de leur utilisation. Les informations présentées ne doivent en aucun cas se substituer à l'opinion d'un professionnel du domaine des enrobés, ni lier l'association ou ses mandataires et représentants. Bitume Québec et ses mandataires n'acceptent aucune responsabilité pour toute erreur, inexactitude ou omission reliées aux informations contenues dans ce bulletin.

Jun 2011  
ISBN 978-2-923714-11-0

<sup>7</sup> Référence n°1.

<sup>8</sup> Il est reconnu que le bitume s'oxyde avec le temps. Cette perte de propriété représente environ 1 % de son énergie thermique ( enthalpie ).

# Le 31 janvier 2013 marquera la fin des soumissions sous enveloppe pour le

## BDSQ

Par Johanne Brien  
Via Bitume

Le Bureau des soumissions déposées du Québec (BSDQ) annonçait dernièrement que le 31 janvier 2013 marquera la fin des soumissions sous enveloppe. Dès le 1<sup>er</sup> février 2013, seules les soumissions gérées par la TES seront acheminées aux soumissionnaires.

D'entrée de jeu, rappelons brièvement que le BDSQ est un organisme privé qui a vu le jour en 1957, grâce à l'initiative d'un groupe d'entrepreneurs en électricité et en plomberie qui souhaitaient améliorer les procédures de dépôts des soumissions et instaurer une concurrence plus saine dans le milieu de la construction industrielle et commerciale. C'est en 1967 que le BSDQ a pris une forme provinciale après une entente signée entre la Corporation des maîtres électriciens du Québec, la Corporation des maîtres mécaniciens en tuyauterie du Québec et la Fédération de la construction du Québec (aujourd'hui l'Association de la construction du Québec) établissant des bureaux de soumissions déposées dans les principales villes de la province. Aujourd'hui, plusieurs secteurs de la construction transigent via le BDSQ, dont certains intervenants dans le domaine de la construction routière.

### Historique du système de Transmission électronique des soumissions (TES)

Tel que nous l'a mentionné M. Guy Turcotte, directeur général du BSDQ, l'élaboration de ce nouveau système a fait suite à une demande des membres de l'organisme qui souhaitaient un traitement plus rapide et efficace des soumissions. Le projet a débuté en 2004 et la première soumission fut déposée le 4 août 2008. En six mois seulement, le taux d'utilisation du TES a atteint 50 %. Au départ, le BSDQ estimait qu'il prendrait trois ans pour en arriver à une utilisation de 80%, objectif qui a été atteint en seulement une année. En août 2011, le pourcentage d'utilisateurs était de 93%.

### Les avantages du système de Transmission électronique des soumissions (TES)

Selon M. Turcotte « ces chiffres parlent d'eux-mêmes et démontrent l'efficacité et la convivialité du système de la TES, les utilisateurs gagnent en temps et en efficacité, ce système permet l'élimination de paperasse et un entrepreneur peut remplir et déposer une soumission en moins de 15 minutes, ce qui est impensable avec le système sous enveloppe, de plus l'apprentissage de la TES est facile et peut être fait à partir du site Internet du BSDQ. » Il a ajouté « comme un bureau de dépôt dessert souvent un vaste territoire, par exemple la péninsule gaspésienne, un soumissionnaire devait souvent faire un trajet de plusieurs heures pour le dépôt de sa soumission, avec tous les risques de dernière minute que cet exercice comporte, maintenant il peut figurer sa soumission jusqu'au dernier moment. Les utilisateurs peuvent même faire en ligne des virements bancaires à titre de garantie de soumission... »

### Formation

Très proactif auprès de ses usagers, le BDSQ offre des sessions de formation et du soutien pour les entrepreneurs qui ne sont pas encore utilisateurs du système TES. Des sessions ont lieu à Montréal et à Québec à chaque mois mais peuvent aussi avoir lieu en régions selon la demande.

Pour plus d'informations, les entrepreneurs peuvent communiquer avec le BSDQ au : 514 355-7600 – 1 866-355-0971 ou consulter le [www.bsdq.org](http://www.bsdq.org)



**Le choix des professionnels  
pour l'équipement spécialisé**



Paveuse DYNAPAC F1000T (10' - 19', poss. 20')



Rouleau DYNAPAC CP142



Paveuse LeeBoy 8515B (8' - 19')



Épandeur à colasse Rosco Maximizer II

QUÉBEC - MONTRÉAL - L'AVATL -  
TORONTO - MONCTON  
818e route 1-800, 118e L'AvatL, Québec (QC)  
**1-877-658-3013**  
VENTE - SERVICE - LOCATION  
FINANCEMENT DISPONIBLE  
Service d'urgence épandeur 24/7  
[www.larue.com](http://www.larue.com)

# 6<sup>e</sup> tournoi de golf de Bitume Québec :

## Merci aux golfeurs et aux commanditaires

Par Mireille Lallier  
Agente d'information  
Bitume Québec

C'est sous le signe de la convivialité et de la bonne humeur que s'est déroulé le 6<sup>e</sup> tournoi de golf de Bitume Québec le 13 septembre dernier, au Club de golf de La Prairie où près de 150 membres de l'industrie se sont donné rendez-vous.

Plusieurs concours attendaient les participants cette année. Juste avant le tournoi, trois professionnels de l'entreprise Golf Passion ont animé un concours de

trappe de sable et ont donné des conseils aux joueurs. Plus tard, sur le trou n° 9 sur le parcours, ces mêmes professionnels encadraient les golfeurs en leur donnant des conseils et ont supervisé un concours de trou d'un coup permettant aux participants de repartir avec 200 000 \$ comptant.

Malgré la performance remarquable de certains membres de l'industrie, personne

n'a réussi à quitter avec la somme en poche ou avec la voiture BMW X1 en jeu pour le golfeur ayant réussi un trou un coup sur le trou n° 7. Par contre, félicitations à M. Richard Laliberté qui a mérité une chance sur 20 de gagner un voyage offert par Vacances Transat pour avoir réussi le concours de la balle la plus près du trou.



Bitume Québec tient à remercier Bitumar, son commanditaire principal de l'événement. Des félicitations particulières s'adressent au comité organisateur de l'événement composé de MM. Donald Duquette (Kildair), Bernard Tessier (Sintra) et de Steve Hamel (Suncor Énergie). Ces derniers ont été habilement assisté par Mmes Catherine Vaillancourt et Catherine Lavoie, respectivement planificatrice d'événements et directrice générale de Bitume Québec.

Encore cette année, de nombreux commanditaires ont accepté de s'associer à l'événement et ainsi souligner leur appartenance à Bitume Québec. Merci à chacun d'entre eux. Merci également à toutes les entreprises qui ont agrémenté la soirée en offrant des prix de présence et à celles qui ont réservé des quatuors. Les derniers, mais non les moindres : merci aux golfeurs qui ont bravé le temps incertain.

Pour souligner le 20<sup>e</sup> anniversaire de Bitume Québec en 2012, le tournoi de golf de l'association aura lieu le 11 septembre prochain, au club de golf Islesmere de Sainte-Dorothee, à deux pas de Laval.

1. Un site enchanteur.
2. Malheureusement, aucun joueur n'a réussi le trou d'un coup nécessaire afin de repartir avec la belle BMW X1.
3. Il en a fallu de peu pour qu'un des participants reparte avec le 200 000 \$ offert au 17<sup>e</sup> trou.
4. 5. 6. Détente, convivialité et plaisir étaient au rendez-vous pour la 6<sup>e</sup> édition de ce tournoi annuel.
7. Des professionnels de golf étaient présents pour donner des conseils aux joueurs.
8. M. Renald Leclerc prenait part à son 1<sup>er</sup> tournoi de golf en tant que président de l'association. Il est ici entouré par M. Serge Daunais, président du Regroupement professionnel des exploitants de centrale d'enrobage et de Mme Catherine Lavoie, directrice générale de Bitume Québec
9. 10. Quelques-uns des quatuors de la journée.



Merci à nos partenaires!

# LVM

1991 2011

**UN GUICHET UNIQUE D'EXPERTS EN :**

- + Conception et gestion de chaussée
- + Ingénierie-corrosion
- + Géotechnique
- + Matériaux
- + Environnement

Plus de 1 400 employés au Canada.

[LVM.CA](http://LVM.CA)

## APPEL DE COMMUNICATIONS

Le 8<sup>e</sup> Congrès annuel de Bitume Québec aura lieu les 22 et 23 mars 2012 à Québec sous le thème :

### LE DÉVELOPPEMENT DES CHAUSSÉES SOUPLES

Vous êtes invités à soumettre toute suggestion de conférence reliée à ce thème.

Les sujets proposés seront évalués par le comité organisateur de l'événement.

➔ **communication avec**  
**Catherine Lavoie** au 450 922-2618 ou  
 par courriel à [clavoie@bitumequebec.ca](mailto:clavoie@bitumequebec.ca)

# En route vers le 8<sup>e</sup> congrès annuel de Bitume Québec

Par Mireille Lallier  
Agente d'information  
Bitume Québec

Pour la première fois de son histoire, Bitume Québec a choisi la région de la Capitale nationale pour la tenue de ses deux prochains congrès. L'association vous invite dès maintenant à réserver vos dates en vue de son 8<sup>e</sup> congrès annuel prévu les 22 et 23 mars prochain, à l'Hôtel Loews Le Concorde de Québec.

C'est sous le thème *Développement des chaussées souples* que se tiendra le congrès. Trois blocs principaux seront abordés dont la méthodologie d'attribution des contrats, les matériaux et les méthodologies avant-gardistes. L'événement

réunira de nombreux spécialistes dont deux présentateurs européens d'Eurovia et du Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (SÉTRA), un organisme gouvernemental français. Ces conférences sauront sûrement captiver les intervenants intéressés par les dernières nouveautés en matière de chaussées souples.

En plus des conférences techniques, un volet divertissement est également prévu lors de la traditionnelle soirée banquet. Cette dernière se déroulera cette année dans une ambiance digne du Farwest!

Soyez du

**8<sup>e</sup> CONGRÈS ANNUEL  
DE BITUME QUÉBEC**

LES 22-23 MARS 2012  
À L'HÔTEL LOEWS LE CONCORDE DE QUÉBEC

LE DÉVELOPPEMENT DES CHAUSSÉES SOUPLES

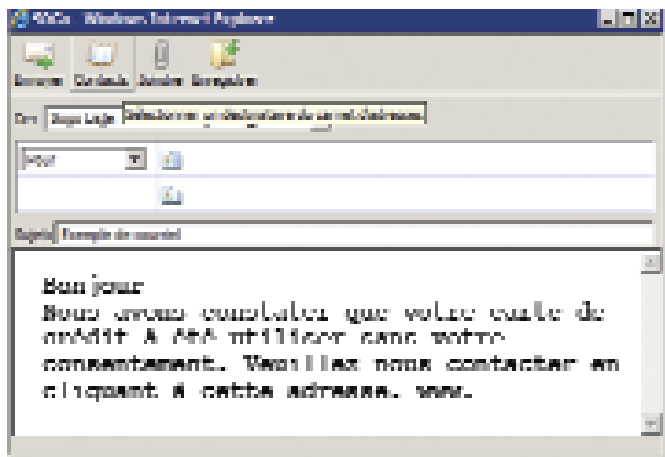
*C'est un rendez-vous!*

BITUME QUÉBEC

1000, RUE DE LA GAZETTE, QUÉBEC, QUÉBEC G1R 5R5  
TÉLÉPHONE : 418 693-2221

# La fraude informatique : personne n'est à l'abri

Frédérique Charest  
Via Bitume



« Urgent ! Besoin d'une réponse immédiate. » Un courriel se présente ainsi dans votre boîte de messagerie. Vous l'ouvrez. À l'aide d'un hyperlien, on vous demande de vous diriger vers le site Internet de votre banque. Vous devez y confirmer quelques informations personnelles. Ça vous semble légitime. Pourtant, ce ne l'est pas. Vous êtes la dernière victime d' *hameçonnage* - une fraude par courrier électronique.

Arme de prédilection du pirate informatique : le courriel frauduleux. Celui-ci vise à ce que le destinataire offre volontairement ses données personnelles et confidentielles. Prétendant provenir d'institutions financières, d'entreprises de télécommunications ou d'organismes gouvernementaux, ces messages électroniques annoncent soit une nouvelle excitante, soit une situation urgente. On cherche à faire réagir impulsivement le récepteur. Refonte du système informatique de l'institution, expiration d'un compte ou d'un mot de passe, nouvelle promotion - les conséquences semblent trop fâcheuses et les bénéfices trop grands pour ne pas répondre. Attaché au message, un hyperlien dirige le destinataire au site Internet de l'entreprise donnée. La page ressemble à s'y méprendre à celle utilisée par la véritable compagnie. En réalité, ce site Web a été créé de toute pièce par le pirate. Codes d'accès, mots de passe, numéros de comptes - on exige une panoplie d'informations qui serviront supposément à la vérification d'identité. Comme le site est non-sécurisé, le pirate copie les données à sa guise.

## Des messages déguisés

En accédant au compte, le pirate recherche, entre autres, numéro d'assurance sociale, numéro d'identification personnel (NIP), nom de jeune fille de la mère (information souvent utilisée dans les vérifications de sécurité) et mots de passe pour les services en ligne. Une fois les informations compilées, les fraudeurs ont le loisir d'effectuer, sous le nom de la victime, une gamme d'opérations commerciales et financières. Ils peuvent engranger des prêts, faire des achats, procéder à des virements de fonds, liquider les soldes et faire des demandes de cartes de crédits. De plus, les pirates peuvent faire une demande de passeport ou soumettre des requêtes pour des prestations gouvernementales.

Pour augmenter les chances de réussite, les pirates doivent choisir judicieusement la banque ou l'entreprise qui servira d'appât. Plus l'organisme a de clients, plus elle risque de voir son image de marque utilisée pour des fraudes informatiques. Lors d'une opération d'hameçonnage, les cybercriminels envoient aléatoirement des milliers de courriels. Ce qu'ils espèrent c'est qu'un certain pourcentage de ces destinataires soit clients du commerce choisi. On mordra plus souvent à l'hameçon si le bassin de clients potentiels est élevé.

Afin de maximiser l'impact du courriel, les fraudeurs subtilisent des marques de commerce. Les logos, le lettrage et les slogans publicitaires qui accompagnent les messages frauduleux sont bien souvent identiques à ceux qu'utilisent les entreprises réelles. Les sites Web conçus par les fraudeurs sont, eux aussi, d'habiles imitations. Ainsi rassuré quant à la légitimité du site, le destinataire est bien plus susceptible d'offrir ses informations.

## Résister à l'hameçon

Automne 2010, « Symantec » (fabricant du logiciel antivirus *Norton*) remarque que les attaques par hameçonnage ont fait un bond de 52 % par rapport aux niveaux observés à l'été 2010. Ceci laisse croire que cette pratique frauduleuse est loin de s'estomper. Toujours selon « Symantec », c'est le secteur financier qui sert d'appât de choix pour les pirates,



88 % des courriels hameçons prétendent provenir de banques et autres fournisseurs de services financiers.

Les conséquences pour les victimes d'hameçonnage peuvent être lourdes. Dans le cas d'une fraude bancaire, la réparation pour les pertes encourues n'est nullement garantie. « Les banques feront

enquête sur chaque incident au cas par cas et, selon les circonstances, le client pourrait être remboursé pour ses pertes, » explique Christelle Chesneau, coordonnatrice à l'Association des banquiers canadiens. Conséquemment, il est important d'éviter de mordre à l'appât.

Pour résister à l'hameçon, il faut d'abord le reconnaître. Premièrement, on doit savoir que les banques et autres grandes entreprises ne communiquent que très rarement par courriel. Des établissements tels que Bell, Vidéotron, Caisses Desjardins, RBC, Banque Scotia ou encore les institutions gouvernementales assurent ne jamais faire la demande d'informations personnelles par voie de messagerie électronique. La réception par courriel d'une demande de ce genre doit mettre la puce à l'oreille : il y a peut-être fraude à l'horizon. Deuxièmement, les sites Internet des grandes institutions sont sécurisés. On peut s'en assurer en remarquant l'icône d'un cadenas jaune dans le cadre de l'écran. De plus, les adresses de ces sites commencent toutes par « https:// ». L'absence de l'un ou l'autre de ces signes indique que le site n'est pas conforme aux pratiques habituelles de l'entreprise. Il faut donc éviter d'entrer des données confidentielles. Troisièmement, on remarque que des erreurs orthographiques et grammaticales parsèment parfois ce type de courriel. En général, les entreprises légitimes évitent ces accrocs au français.

Si, malgré les précautions, on se croit victime d'hameçonnage, il est important de réagir rapidement. Tout d'abord, on avertit l'institution utilisée comme appât. Ils doivent mener une enquête interne afin de déterminer la véracité de la plainte et l'ampleur de la fraude. Ensuite, on communique avec les agences d'évaluation de crédit (Equifax Canada, TransUnion Canada). Pour éviter les mauvaises surprises lors d'une éventuelle demande de prêt, il est impératif de faire noter au dossier de crédit que des transactions ont été effectuées sous une identité volée. Il faut aussi communiquer avec la police locale et le centre antifraude du Canada.

L'augmentation du volume de transactions informatiques en tout genre crée un terrain fertile pour la fraude par courriel. Comme il existe bien des façons de s'en protéger, les pirates doivent diversifier leurs méthodes. Certains commencent à utiliser les sites de réseautage social. Ici, des offres de jeux en ligne et de pornographie servent d'appât. D'autres combinent fraude informatique et fraude téléphonique. On appelle chez la victime afin de lui signifier de vive voix qu'elle doit se rendre sur un site Internet pour y remplir des informations confidentielles. Le *modus operandi* évolue peut-être. L'objectif, lui, ne change pas : accéder à vos données personnelles.

**BALANCE BOURBEAU**  
150  
5001-2000

**FINANCEMENT ET LOCATION DISPONIBLE ON SE DÉPLACE CHEZ VOUS**

Nouvelle gamme de systèmes de pesées embarqués de conception Finlandaise à un prix incomparable.

Compas pour garantir la fiabilité et la reproductibilité de vos opérations de pesées.

**NOUVELLE BALANCE À CARROUSEL DE QUALITÉ ET À BON PRIX**

Design et robuste pour vos travaux.

- dimension et capacité : 10' x 10' à 14' x 100' et de 500 à 250t;
- conception robuste pour assurer une plus grande durabilité;
- option d'automatisation et système de pesée;
- excellent rapport qualité/prix ...

**Le BCBF 500 : L'UNIQUE SOLUTION POUR LE CONTRÔLE ET LA GESTION DES PÉSEES**

Le "BCBF 500" simplifie la tâche des opérateurs, le transfert de l'information au système informatique, l'impression de multiples rapports, la possibilité de visualisation des données à l'écran et la production de formulaires pour le ministère des Transports.

Il existe un site internet dédié à Guy Bouchard, via plate concept.

Contacts avec des experts en 1-800-BOURBEAU (146-7212) pour parler à l'un de nos conseillers. [balancebourbeau.com](http://balancebourbeau.com)

# Les Formations

Pour d'autres formations, vous référer aux sites des organismes.

## AQTR – Association québécoise du transport et des routes

Info: [www.aqtr.qc.ca](http://www.aqtr.qc.ca)

### La météoroutière : un incontournable pour le contremaître

10 novembre 2011, Drummondville

14 novembre 2011, Montréal

### Vision d'ensemble sur la sécurité routière

15 novembre 2011, Québec

### Outil d'analyse des infrastructures routières, Québec

16 novembre 2011, Québec

## Asphalt Institute

Info: [www.asphaltinstitute.org](http://www.asphaltinstitute.org)

### Principles of quality hot mix asphalt pavement construction

13 février 2012, Biloxi, Mississippi

### Mix design technology certification

9 au 13 janvier 2012, Asphalt Institute HQ,

Lexington, Kentucky

## Bitume Québec

Info: [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca)

### Formation technique sur les chaussées souples 2011

30 novembre au 1<sup>er</sup> décembre 2011, ÉTS, Montréal

### Formation technique sur les chaussées souples 2012

22 au 24 novembre 2012, ÉTS, Montréal

## Centre patronal de santé et sécurité du travail du Québec

Info: [www.centrepatronalsst.qc.ca](http://www.centrepatronalsst.qc.ca)

### Susciter des comportements sécuritaires

3 novembre 2011, Montréal

### Identifier et contrôler les risques en milieu de travail

16 novembre 2011, Québec

1<sup>er</sup> décembre 2011, Montréal

### Sécurité des machines

7 et 8 décembre 2011, Montréal

## CERIU

Info : [www.ceriu.qc.ca](http://www.ceriu.qc.ca)

### Le géoradar : principes et applications en génie civil et en géotechnique

(Collaboration avec le réseau des ingénieurs du Québec)

5 décembre 2011, Montréal

## Groupement professionnel des Bitumes

Info: [www.apth.fr](http://www.apth.fr)

### Formation à la sécurité dans le transport des bitumes

14 novembre 2011, Marseille, France

2 décembre 2011, Nanterre, France

## ISSA – International Slurry Surfacing Association

Info: [www.slurry.org](http://www.slurry.org)

### Slurry Systems Workshop

24 au 27 janvier 2012, Texas Station Hotel & Casino, Las

Vegas, Nevada

## Université de Sherbrooke

Info: [www.usherbrooke.ca](http://www.usherbrooke.ca)

### La sécurité sur les chantiers et les ingénieurs

18 novembre 2011, Campus Longueuil

### Implantations pratiques en sécurité des machines et équipements industriels

5 décembre 2011, Campus Longueuil

### MTQ – Entretien des structures

7 au 9 février 2012, Campus Longueuil

### MTQ – Construction et réparation de structures

19 au 23 mars 2012, Campus Longueuil

## NOMINATION



Les Entreprises Bourget sont heureuses d'accueillir M. Maurice Richard au sein de leur équipe.

M. Richard agira à titre de conseiller aux ventes pour les nombreux produits offerts par l'entreprise. Fort d'une solide expérience dans le domaine municipal et du milieu de la construction routière, il saura bien conseiller ses clients et répondre à leurs différents besoins.

On peut joindre M. Richard au 450 755-6646 ou 1 800 861-6646. L'entreprise offre différents produits : abat-poussière écologiques, traitement de surface, scellant bitumineux, émulsions de bitume, agents déglacant et asphalte recyclé à froid. Pour en savoir plus, on peut consulter le [www.bourget.qc.ca](http://www.bourget.qc.ca) ou [www.youtube.com/entreprisesbourget](http://www.youtube.com/entreprisesbourget).



**BAILLARGEON**  
Bâtir pour durer

Entrepreneur général  
Travaux de génie civil  
Routes et infrastructures  
Béton • Pierre  
Enrobés bitumineux

RBQ : 1137-2818-06

Service des commandes : 450.347.3283  
800, des Carrières, C.P. 220  
Saint-Jean-sur-Richelieu (Qc) J3B 6Z4  
Téléphone : 450.346.4441 • Télécopieur : 450.346.6897  
[www.pbaillargeon.com](http://www.pbaillargeon.com)

## Nouveaux membres de Bitume Québec

Bitume Québec est fière d'accueillir les entreprises suivantes à titre de nouveaux membres de son association :



## À SOULIGNER

### Allen Entrepreneur général remporte un prix PerfectAs 2011



C'est en avril dernier, dans le cadre de la Semaine québécoise des adultes en formation, que l'industrie de la construction rendait hommage à l'engagement exceptionnel d'hommes et de femmes s'étant démarqué en matière de perfectionnement au cours de la dernière année en tenant le 3<sup>e</sup> gala PerfectAs. Nous tenons donc à souligner le lauréat PerfectAs 2011 remporté par Allen Entrepreneur Général dans la catégorie « Associations patronales ». Depuis plus de 60 années, le Groupe Allen est associé à l'amélioration du réseau routier en touchant l'ensemble des activités d'entrepreneur général et spécialisées en génie civil, bâtiment, mécanique de procédé et forage. Sur la photo, Guy Duchesne de l'ACRGTO, Annie Allen de Allen Entrepreneur Général et Michel Fournier, PDG du Fonds de formation de l'industrie de la construction.



### Les équipements Lefco inc. livre une usine d'asphalte à Baie-Comeau



Les Équipements Lefco inc. a récemment effectué la livraison d'une usine d'asphalte neuve de marque Parker à la firme Carrières Bob-Son inc. de Baie Comeau.

Cette usine de type batch, d'une capacité de 3000 kg, a été acquise par Carrière Bob-Son dans le cadre d'un contrat avec Hydro-Québec, pour la

fourniture d'asphalte chaude, qui servira à produire des murs d'étanchéité dans la construction de digues et barrages au chantier hydroélectrique de R02 à la Romaine.

L'usine, dont les caractéristiques devaient être approuvées par les techniciens de l'Hydro, comprend une trémie à agrégats de six compartiments, deux silos à fines, un silo à mélange chaud et une balance individuelle pour chaque ingrédient du mélange. Ce dernier point était critique pour assurer un contrôle absolu du mélange.

M. Donald Besson, directeur de l'usine pour Bob-Son, nous dit qu'il est enchanté de son usine et l'a qualifiée de bijou.

Les Équipements Lefco inc. est distributeur des produits Parker au Québec depuis 1983.

Pour plus d'informations sur nos produits Parker, nous vous invitons à communiquer avec nous.



# Au Calendrier

Si vous avez un événement à annoncer, veuillez nous faire parvenir l'information à : [info@viabitu.com](mailto:info@viabitu.com)

## ACC – Association canadienne de la construction

**94<sup>e</sup> Conférence annuelle**  
11 au 16 mars 2012  
Savannah, Georgie  
Info: [www.cca-acc.com](http://www.cca-acc.com)

## ACRGTO - Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec

**Soirée Construire l'espoir (au profit de Leucan)**  
3 novembre 2011  
Centre des Sciences, Montréal  
Info: [www.acrgtq.qc.ca](http://www.acrgtq.qc.ca)

**68<sup>e</sup> Congrès de l'ACRGTO**  
18 au 20 janvier 2012  
Centre des congrès de Québec  
Info: [www.acrgtq.qc.ca](http://www.acrgtq.qc.ca)

**69<sup>e</sup> Congrès de l'ACRGTO**  
19 au 18 janvier 2013  
Lieu à venir  
Info: [www.acrgtq.qc.ca](http://www.acrgtq.qc.ca)

**70<sup>e</sup> Congrès de l'ACRGTO**  
22 au 24 janvier 2014  
Lieu à venir  
Info: [www.acrgtq.qc.ca](http://www.acrgtq.qc.ca)

**Mission technique en Italie –  
Projet MOSE (Module expérimental électromécanique)**  
Visite de chantiers routiers à Milan  
15 au 24 février 2012  
Venise, Italie  
Info: [www.acrgtq.qc.ca](http://www.acrgtq.qc.ca)

## AIPCR - Association mondiale de la route

**Congrès mondial de la viabilité hivernale**  
4 au 7 février 2014  
Andorre-la-Vieille, Andorre  
Info: [www.piarc.org](http://www.piarc.org)

## Bitume Québec

**Congrès annuel 2012**  
22 et 23 mars 2012  
Hôtel Loews Le Concorde de Québec, Québec  
Info: [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca)

**Congrès annuel 2013**  
21 et 22 mars 2013  
Hôtel Lowes Le Concorde de Québec, Québec  
Info: [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca)

**Tournoi de golf annuel 2012**  
11 septembre 2012  
Club de golf Islesmere  
Sainte-Dorothée  
Info: [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca)

## CERIU

**Congrès Infra 2011**  
7 au 9 novembre 2011  
Hilton de Québec  
Info: [www.ceriu.qc.ca](http://www.ceriu.qc.ca)

## CTAA - Association technique canadienne du bitume

**56<sup>e</sup> congrès annuel CTAA – 2011**  
12 au 16 novembre 2011  
Château Frontenac, Québec  
Info: [www.ctaa.ca](http://www.ctaa.ca)

## Eurasphalt & Eurobitume Congress

**5<sup>e</sup> congrès E & E**  
Istanbul, Turquie  
13 au 15 juin 2012  
Info: [www.eecongress.org](http://www.eecongress.org)

## Expos Grands Travaux

Stade Olympique, Montréal  
13 et 14 avril 2012  
Info:  
[www.masterpromotions.ca](http://www.masterpromotions.ca)

## 3R MCDQ

(Regroupement des récupérateurs et des recycleurs de matériaux de construction et de démolition du Québec)

**15<sup>e</sup> Congrès annuel et 15<sup>e</sup> anniversaire**  
Hôtel des Seigneurs  
Saint-Hyacinthe.  
22 et 23 février 2012  
Info: [www.3rmcdq.qc.ca](http://www.3rmcdq.qc.ca)

## World of Asphalt 2012 – Show and Conference

13 au 15 mars 2012  
Charlotte, NC, USA  
Info: [www.worldofasphalt.com](http://www.worldofasphalt.com)

## Bauma Munich 2013

15 au 21 avril 2011  
Munich, Allemagne  
Info: [bauma.de/en](http://bauma.de/en)

*L'hiver arrive à grand pas...  
il est temps de penser  
à votre produit déglaçant!*



## SOLNAT 340

Utilisé comme agent de prétrempage liquide pour les camions qui ont un réservoir sur leur épandeur à sel.

- Bon rapport qualité/prix tout en étant aussi efficace que les autres
- Séchage plus rapide de la route
- Utilisé avec succès par le MTQ depuis plusieurs années

## SEL-BOURGET

Ce produit québécois est une technologie unique qui permet de réduire les coûts liés à l'utilisation des sels de déglçage tout en minimisant ses impacts sur l'environnement.

Vous pouvez faire traiter votre sel chez vous ou acheter un sel déjà traité à nos installations. Le SEL-BOURGET est un déglçant qui a été traité à l'aide du IB-55, produit entièrement naturel qui est ajouté au sel de déglçage pour le rendre plus efficace à des températures plus basses.

- Accélère le processus de fonte de la glace
- Diminue considérablement les propriétés corrosives du sel
- Réduit le taux d'application et la perte de sel causée par le rebondissement
- Prolonge la durée d'efficacité du sel
- En vrac - en barils - 20 litres
- Service d'épandage & livraison de produits

# L'asphalte, *la voie logique!*



**RECYCLABLE  
À 100%**



**ÉCOLOGIQUE**



**RAPIDE À  
CONSTRUIRE**



**SÉCURITAIRE**



**ÉCONOMIQUE**



**SILENCIEUSE**



**DURABLE**



**CONFORT AU  
ROULEMENT**

**B**  
**Bitume Québec**

461, boulevard Saint-Joseph, bureau 213 Sainte-Julie (Québec) J3E 1W8

Téléphone : 450 922-2618 Télécopieur : 450 922-3788

Courriel : [contact@bitumequebec.ca](mailto:contact@bitumequebec.ca)

Site Internet : [www.bitumequebec.ca](http://www.bitumequebec.ca)