

Le bitume : production, approvisionnement et marché

p. 10

Détermination des plages de température affectant l'orniérage
des couches d'enrobés bitumineux p. 27

Les investissements sur le réseau routier pour 2012-2013 p. 55

Identification des sources de données de calculs pour le
dimensionnement structural des chaussées routières souples p. 56

Pesage routier dynamique p. 60



BITUMAR

1977

35^e Anniversaire

2012

Le fournisseur de bitume par excellence!

Richard Labelle – (514) 776-8453
Richard.labelle@bitumar.com

Eddy Zapitosky – (514) 243-5755
Eddy.zapitosky@bitumar.com

Le seul fournisseur de bitume
entièrement québécois !

www.bitumar.com

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 :

Charles Abesque, M^e Pascal Bergeron, Jean Carrier,
Luc Chartrand, Jean-Martin Croteau,
Philippine de Tinguy, Hervé Di Benedetto,
Christian Fay, Jacques Ferland, Florian Lafage,
Mireille Lallier, Sébastien Lamothe, Jean Laplante,
Catherine Lavoie, Mathieu Meunier,
Daniel Perraton, Martin Routhier,
Michel Vaillancourt.

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'ACRGQTQ, 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'éditrice.

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 du ministre des Transports
- 6 Mot de l'éditrice
- 8 Comment minimiser le risque de défectuosité de l'enrobé livré au chantier
- 10 Le bitume : production, approvisionnement et marché
- 15 Influence de la teneur en vides sur la résistance en fatigue des enrobés bitumineux
- 19 Le parachèvement de l'autoroute 30... (deuxième partie)
- 24 L'usage de bio-diluants pour la fabrication de liants bitumineux pour réduire les émissions...
- 27 Détermination des plages de température affectant l'orniérage des couches d'enrobés bitumineux
- 30 Suivi des dossiers de l'ACRGQTQ et de son comité RPECE
- 34 Bilan de la journée de formation du RPPG
- 38 Techno-Bitume 05 – Analyses des coûts de cycle de vie des chaussées routières à fort trafic
- 44 Travaux routiers et information aux usagers : le casse-tête montréalais
- 48 Relevé automatisé de la fissuration à l'aide de capteurs laser
- 50 Le plus beau des congrès, aux dires de plusieurs participants!
- 52 Les rudiments des conventions en emphytéose
- 55 Les investissements sur le réseau routier pour 2012-2013
- 56 Identification des sources de données de calculs pour le dimensionnement structural des chaussées routières souples
- 60 Pesage routier dynamique
- 62 Les 20 ans de Bitume Québec, une belle façon de voir l'industrie sous une autre facette!
- 63 Retour de la Journée Expo-Bitume en 2014!
- 64 L'ACRGQTQ se modernise!
- 65 100 bougies pour le MTQ!
- 66 Nominations
- 67 Les Formations
- 68 Les Nouvelles
- 70 Au Calendrier



Les Mots

des présidents



Ensemble, une belle année nous attend!

C'est avec beaucoup de plaisir que j'entame ma deuxième année à la présidence de Bitume Québec. Encore une fois, j'ai la chance de travailler avec un conseil d'administration bien rodé et bien au fait des enjeux de l'industrie. Je me permets d'ailleurs de féliciter nos membres pour leur nomination et je les

remercie pour leur dévouement.

Ensemble, une belle année nous attend. À plus large échelle, nous continuerons d'accroître la reconnaissance de l'association auprès des membres et des donateurs d'ouvrage. Je souhaite que Bitume Québec devienne leur référence et qu'elle constitue un soutien technique incontournable.

D'autres priorités me tiennent particulièrement à cœur et, par conséquent, continueront de mobiliser l'équipe. L'année dernière, de grands efforts au plan des affaires publiques nous ont permis de faire en sorte que le ministère des Transports du Québec devance sa planification annuelle afin que les travaux routiers puissent commencer plus tôt en saison, soit dès la fin du

dégel. Le tout devrait se concrétiser dès décembre 2012. Il va s'en dire que nous suivrons le dossier de près.

Je souhaite aussi sensibiliser de plus en plus les producteurs d'enrobés à l'importance de prendre le tournant des technologies vertes et du recyclage des enrobés. Ce virage inévitable nécessitera des adaptations certaines afin de conduire leur entreprise sur *La voie logique!*

En terminant, Bitume Québec amorce une année spéciale avec ses 20 ans d'existence. Nous fêterons d'ailleurs cet événement digne de mention par le biais d'un souper-croisière le 17 août prochain. Quelques fondateurs de l'association ont d'ailleurs déjà confirmé leur présence. J'espère que vous y serez aussi. Vous trouverez les détails dans la section « Événements » de notre site Internet, soit au www.bitumequebec.ca.

Bonne saison à tous!

Renald Leclerc
Président
Bitume Québec



Du travail intéressant en perspective!

Après avoir joint le RPECE il y a bientôt 3 ans, où j'ai rencontré des individus qui font le même métier que moi et constaté la façon sérieuse et structurée dont le comité travaille sur les différents dossiers, c'est avec plaisir que j'ai accepté la présidence de ce regroupement de l'ACRGTQ lors de l'assemblée générale de décembre dernier. Je tiens à remercier M. Serge

Daunais pour avoir tenu la présidence durant les 2 dernières années, ce dernier demeurera actif au sein du RPECE. Je remercie également les administrateurs pour la confiance qu'ils me témoignent.

En 2012 nous avons l'intention de prioriser, avec le MTQ, trois dossiers principaux. Le premier concerne la santé de centaines de techniciens qui travaillent avec le trichloréthylène (TCE), solvant utilisé dans les essais d'enrobés bitumineux pour extraire le bitume par centrifugation. Le MTQ, un des derniers donateurs d'ouvrage en Amérique du Nord à exiger l'utilisation du TCE pour ses tests de caractérisation, a annoncé qu'il souhaitait lui aussi cesser l'utilisation du TCE d'ici 2014. En 2012, après plusieurs années de discussions, le MTQ a doté ses laboratoires de fournaies à ignition et initié la transition vers les essais à l'ignition.

Le deuxième dossier est l'utilisation des caméras infrarouge pour l'évaluation de l'homogénéité de pose des enrobés. L'industrie doit travailler de façon à comprendre le véritable objectif de l'évaluation de la qualité et les limites des machineries disponibles. Il faut aussi comprendre que l'homogénéité d'application devient

importante quand des clauses de pénalités y sont rattachées, et que les spécifications ne peuvent être les mêmes pour la construction d'une autoroute neuve avec une couche d'enrobé pleine épaisseur que pour un chantier de resurfaçage mince en plein trafic avec des contraintes d'horaires.

Enfin le dossier du collage des couches d'enrobé, incluant la qualité des liants d'accrochage, l'application de ces derniers, les conditions de chantier et l'acceptation par l'industrie d'un essai de mesure fiable et répétable pour les mesures d'adhésion des couches sera le troisième objectif. Le comité travaillera avec le MTQ qui a proposé une procédure d'essai de liaisonnement avec un appareil AMAC dont la démonstration de fiabilité et de répétabilité des résultats à l'industrie reste à faire. L'accessibilité des appareils à l'industrie sera demandée par le comité afin que l'industrie se familiarise avec cette méthode avant que son déploiement soit effectif pour juger de la qualité de l'adhérence des couches d'enrobé.

Toujours à l'écoute de nos membres, nous vous invitons à contacter notre ingénieur qui assure la permanence de nos travaux, M. Florian Lafage, pour de nouveaux sujets que le comité devrait considérer afin d'améliorer la qualité des enrobés fabriqués et posés au Québec.

Richard Parizeau
Président
RPECE

Les **Message**

du ministre des Transports



Un anniversaire remarquable

Le ministère des Transports fête cette année ses 100 ans. Durant cette période, le Québec a connu des transformations socioéconomiques profondes, dont une bonne part découle de l'évolution remarquable des modes de transport, à laquelle le ministère a contribué activement. En 1912, aucun pont ni aucune

autoroute, comme on les connaît aujourd'hui, n'existaient.

1912, c'est l'année où est créé le ministère de la Voirie. À certains égards, sa naissance résulte de la décision du gouvernement de réglementer le développement d'un réseau routier pour l'automobile, à l'époque un moyen de transport révolutionnaire et en forte croissance. Le nouveau ministère entreprend une tâche immense : construire un réseau de grandes routes malgré les multiples obstacles naturels à franchir et des terres cultivées qu'il faut traverser.

Au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale, le Québec entame une période de croissance économique soutenue, qui se reflète notamment dans la construction des premières autoroutes à la fin des années 1950. L'inauguration en 1958 d'un tronçon de 10 km fait de l'autoroute des Laurentides la toute première à être fonctionnelle au Québec.

S'ensuit une période d'effervescence socioéconomique qui commence avec la Révolution tranquille et marque le passage du Québec dans la modernité. En 1973, le ministère de la Voirie sera complètement réorganisé pour devenir le ministère des Transports. C'est l'époque de la construction de la route Transcanadienne, ainsi que celle du pont Laviolette à Trois-Rivières et du pont-tunnel Louis-Hippolyte La Fontaine inaugurés en 1967. Le métro de Montréal voit aussi le jour en prévision de l'Exposition universelle de Montréal de 1967 et des Jeux olympiques de 1976. L'achèvement de voies névralgiques, telles que les autoroutes 20 et 40, sont à l'ordre du jour.

La période de 1980 à 2012 est également marquée par des changements majeurs. Une importante récession économique frappe le Québec au début des années 1980. L'époque des grands chantiers est révolue, et le réseau routier québécois a atteint sa

maturité. Le Ministère privilégie la consolidation et l'entretien pour répondre aux besoins des usagers et composer avec le contexte économique.

Au milieu des années 1990, la mondialisation des échanges, la révolution technologique et une prise de conscience des problèmes environnementaux exercent une pression qui modifiera en profondeur les besoins en transport. C'est dans ce contexte qu'est signé en 1994 l'Accord du libre-échange nord-américain.

Le transport routier est en progression constante, tandis que le parc automobile double en importance. Le réseau routier est de plus en plus sollicité par ce trafic, et la congestion dans la région métropolitaine ne cesse de s'accroître. Ces facteurs accélèrent le vieillissement du réseau. Dès 1996, le Fonds de conservation et d'amélioration du réseau routier est créé à cette fin.

À partir de 2007, le gouvernement met de l'avant un vaste plan de redressement de l'état du réseau routier supérieur. La cible est claire : d'ici 2022, plus de 83 % des chaussées devront être en bon état. Cet énoncé se traduit par des investissements majeurs par le gouvernement. D'ici 2016, ce sont près de 30 G\$ qui auront été investis pour la conservation, l'amélioration et le développement du réseau routier supérieur.

Déjà nous pouvons être fiers des investissements qui y ont été consacrés. Ils ont porté leurs fruits, car la proportion des chaussées en bon état a augmenté de plus de 13% par rapport à 2006, passant de 63% à 76%.

L'avenir

Depuis 1912, les nombreuses réalisations du ministère des Transports ont eu des répercussions profondes sur le mieux-être de notre société. Ces progrès n'auraient pas été possibles sans la contribution majeure de l'industrie. Je suis persuadé que les 100 prochaines années seront une période d'essor remarquable grâce à l'ingéniosité et au savoir-faire des travailleurs et des entrepreneurs de chez nous.

Le ministre des Transports,
Pierre Moreau

Ministère
des Transports

Québec



Le Mot

de l'éditrice



Joyeux anniversaires!

L'année 2012 coïncide avec trois anniversaires qui méritent d'être soulignés. En effet, le ministère des Transports célèbre fièrement son 100^e anniversaire, Bitume Québec ses

20 ans d'existence, et, chiffre beaucoup plus modeste mais dont je suis très fière, la revue Via Bitume fête ses 6 ans en ce mois de juin 2012.

Depuis un siècle, le portrait des routes du Québec a drôlement évolué et (pardonnez-moi le jeu de mots) on peut affirmer que l'industrie en a fait du chemin et a su prendre plusieurs virages pour modeler un réseau routier moderne et performant. Je vous invite à consulter le micro site du MTQ www.mtq.gouv.qc.ca/100ans mis en ligne pour cet anniversaire, il relate les étapes et le cheminement impressionnant du Québec en matière de construction routière, de quoi être fiers! D'ailleurs, ce petit bijou de site a inspiré une de nos collaboratrices dans la rédaction d'un bref topo sur ce 100^e anniversaire.

Outre vous les entrepreneurs, plusieurs autres acteurs importants ont contribué au fil des ans à ce souci d'innovation et de performance. De par ses représentations publiques, ses nombreuses activités, ses sessions et outils de formation, Bitume Québec a su rassembler ses membres et démontrer le rôle vital que joue l'industrie des chaussées souples pour un réseau routier de qualité.

Le RPECE, comité de l'ACRGQTQ, n'est pas en reste! De concert, il participe à plusieurs dossiers importants liés à des enjeux majeurs de l'industrie des enrobés bitumineux. À cet effet, vous pourrez lire un article dans ce présent numéro qui fait état de plusieurs de ces dossiers à l'ordre du jour.

En étant à l'affût de tout ce qui peut vous intéresser et se voulant une courroie de diffusion d'informations ciblées expressément à l'industrie des chaussées souples, j'ose espérer que le Via Bitume

joue aussi un rôle dans le dynamisme du milieu. La revue ne pourrait être ce qu'elle est sans le concours d'une brochette impressionnante de précieux collaborateurs qui ont à cœur de transmettre leur savoir, je les en remercie.

Bonne lecture et un bel été!

Johanne Brien
Éditrice

Erratum

Dans le dernier numéro de mars 2012, nous avons malheureusement et bien involontairement indiqué des dates erronées pour des activités à venir de l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGQTQ). Toutes nos excuses à l'ACRGQTQ et à nos lecteurs pour les inconvénients.

L'éditrice,

Voici les dates rectifiées :

ACRGQTQ - Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec

Info: www.acrgqtq.qc.ca

Tournoi de Golf 2012

15 août 2012

Club de golf Le Versant, Terrebonne

69^e Congrès de l'ACRGQTQ

16, 17 et 18 janvier 2013

Fairmont Le Manoir Richelieu, La Malbaie

70^e Congrès de l'ACRGQTQ

21, 22, 23 et 24 janvier 2014

Centre des congrès de Québec, Québec



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 été 2012 à tous les entrepreneurs et intervenants du milieu de la construction routière!

ENSEMBLE, EN ROUTE VERS L'EXCELLENCE!



*Depuis plus de 40 ans,
les clients sont la plus grande
motivation de McAsphalt.
Étant donné la volatilité des
marchés mondiaux, notre but
premier est de comprendre*

*votre entreprise et vos défis, pour devenir un
conseiller et partenaire de confiance. Notre équipe
place votre mission et vos objectifs d'entreprise au
cœur de ses préoccupations. Non seulement avons-
nous toute une gamme de produits à vous offrir,
nous proposons aussi des services de formation,
d'éducation, de logistique du transport, de soutien
technique et d'ingénierie. McAsphalt se soucie
de répondre entièrement à vos besoins au succès
de votre entreprise!*



**En route pour l'avenir...
avec un réel partenaire!**





Comment minimiser le risque de défectuosité de l'enrobé livré au chantier

Par **Martin Routhier**, ing. — Chargé de projet, EXP
et **Jacques Ferland** — Chef de laboratoire, EXP

De sa production en centrale à sa mise en place, il n'est pas exagéré de dire que l'enrobé bitumineux est un matériau « vivant », car certaines de ses propriétés changent dans le temps. En effet, produit à chaud, l'enrobé subit une perte de chaleur durant son transport, ce qui influence considérablement son ouvrabilité au chantier, de même que la qualité de l'ouvrage dans son ensemble. D'autre part, si cette perte de chaleur est mal contrôlée, des défauts peuvent en résulter. Le même raisonnement s'applique concernant l'homogénéité du mélange : si les manipulations engendrent malencontreusement de la ségrégation, un risque de défectuosité peut en résulter. Par chance, des précautions élémentaires existent afin de minimiser le risque de défectuosité de l'enrobé livré au chantier.

Le stockage des matériaux

Les matériaux granulaires représentent à eux seuls 95 % de l'enrobé (en poids). Ceux-ci sont stockés en fonction de leur taille (le terme exact est « classes granulaires »), dont les proportions de chacune des classes sont fixées lors du processus de formulation par le fournisseur de l'enrobé. La clé pour produire un enrobé conforme à la formule théorique est de s'assurer que toutes les classes granulaires produites lors des opérations de concassage et de criblage respectent leur fuseau de régularité dans le temps. Le fuseau de régularité est quant à lui déterminé en

fonction de l'historique du producteur. Plus les matériaux granulaires produits s'éloignent de leur fuseau de régularité, plus la maîtrise de la production laisse à désirer, faisant augmenter du coup le risque de livrer un enrobé défectueux au chantier. Reste à prévenir la ségrégation des granulats, même si l'étroitesse des classes granulaires rend le phénomène plutôt rare.

Le bitume ne représente peut-être que 5 % du poids de l'enrobé, mais son rôle est essentiel, car il assure la liaison intergranulaire tout en conférant la rigidité souhaitée à l'enrobé. Ici, la température de stockage du bitume est primordiale. Elle doit être assez élevée et relativement stable dans le temps afin que le bitume d'ajout dans la centrale d'enrobage ne subisse pas de choc thermique. Il faut viser une température proche de celle des granulats. Le but est notamment de prévenir l'oxydation du bitume. Afin de favoriser l'homogénéisation du bitume dans le réservoir, tenir compte de la distance de transport entre la raffinerie et la centrale d'enrobage, car le bitume livré sera d'autant plus froid que la centrale se trouve éloignée du point de production. En général, 24 heures de stockage dans le réservoir est amplement suffisant pour que la température du bitume s'homogénéise parfaitement. Nous savons cependant que plusieurs impondérables peuvent

nous en empêcher : bris, condition météorologique, etc.

La plupart des centrales sont munies de silo agissant comme tampon afin de permettre une alimentation en continue des finisseurs au chantier. La capacité des silos varie considérablement. Pour prévenir la ségrégation au sein du mélange, il est sage de viser environ la moitié de la capacité d'emménagement du silo. Grosso modo, un silo de 100 tonnes devrait idéalement contenir en tout temps entre 25 et 75 tonnes d'enrobé, afin notamment de contrôler la hauteur de chute de l'enrobé dans le silo pour minimiser la ségrégation dans le mélange.

Le transport

Très répandues au Québec, les centrales discontinues (« batch plant ») produisent l'enrobé par gâchée de 1,5 à 5 tonnes. Lors du chargement, il est important que la benne du camion soit propre et lubrifiée. Suivant la capacité du camion, l'opérateur de la centrale d'enrobage verra à répartir les gâchées selon les indications du chauffeur. Il faut comprendre que le chauffeur, qui connaît le poids de son véhicule, doit veiller à la répartition des charges axiales en conformité avec la Loi. Par contre, l'entrepreneur a le souci de s'assurer que la ségrégation est minimisée durant les manipulations, particulièrement en ce qui a trait les mélanges plus grossiers, comme l'enrobé de type GB-20. Bien que les

des assises solides

Notre personnel compte sur les meilleures pratiques de pointe, les technologies respectueuses de l'environnement et une vaste expérience pour répondre aux besoins uniques de chaque projet.



exp.com



sols • matériaux • environnement • géotechnique

+1.450.682.8013

chauffeurs soient normalement au courant des bonnes pratiques, l'entrepreneur ne doit pas hésiter à les sensibiliser s'il le faut. Pour les centrales munies d'un silo, c'est souvent le chauffeur lui-même qui a directement accès au dispositif de contrôle au point de chute. Ce dernier doit donc répartir les tas d'enrobé dans la benne de son camion de façon à limiter la ségrégation, toujours en respectant les limites de charge. La mini procédure suivante donne généralement un bon résultat :

- 1) Un premier tas → le devant de la benne
- 2) Un deuxième tas → l'arrière de la benne
- 3) Un troisième tas → qui chevauche les deux premiers, mais décentré un peu vers l'avant de la benne.

D'autres méthodes peuvent convenir, mais le plus important est d'éviter de charger la benne par « petits coups » afin d'éviter la ségrégation dans le mélange.

Le secret : maintenir la chaleur de façon homogène durant le transport

Le comportement rhéologique du bitume lui permet d'agir comme lubrifiant entre les granulats durant le compactage, pour autant que l'enrobé se situe à l'intérieur de la plage de température spécifiée. Un enrobé livré en dehors de cette plage de température est jugé défectueux. Un enrobé livré trop chaud peut en outre être une indication que le bitume a été oxydé. À cet effet, il faut vérifier la température de l'enrobé à la centrale et vérifier qu'elle ne dépasse pas la température maximale de malaxage du bitume indiqué sur l'attestation de conformité¹. À l'inverse, trop froid, l'enrobé sera difficile à mettre en place et la compacité du revêtement sera hétérogène². S'il est impossible d'avoir le plein contrôle sur les facteurs externes de refroidissement (température extérieure, vitesse des vents, distance de transport, etc.), il est toujours possible de minimiser le refroidissement de l'enrobé au moyen d'une bâche imperméable.

Comme décrit à l'article 13.3.3.4 du CCDG, les bennes des camions servant au transport de l'enrobé doivent être munies de bâche conforme aux stipulations de cet article. Cette bâche doit être rabattue sur le chargement et maintenue ainsi tout au long du transport afin de ralentir le refroidissement du mélange. Le mécanisme

de rabattement de la bâche doit permettre le respect de cette exigence. Il appartient à l'entrepreneur d'assurer la gestion de cette exigence auprès du poste de courtage. En ce sens, il doit, au point de chargement, s'assurer que tous les camions qui seront utilisés pour le transport de l'enrobé respectent cette exigence.

À noter que le CCDG ne souffle pas mot sur le maintien de la bâche durant l'attente du camion au chantier. Une étude réalisée au MTQ en 2006 a mis en évidence que l'absence de bâche durant l'attente du camion au chantier favorisait la formation d'une croûte froide d'enrobé³. Les photographies infrarouges ci-dessous et ci-contre, qui capturent deux chargements d'enrobé après une heure d'attente, illustrent ce phénomène (figure 2).

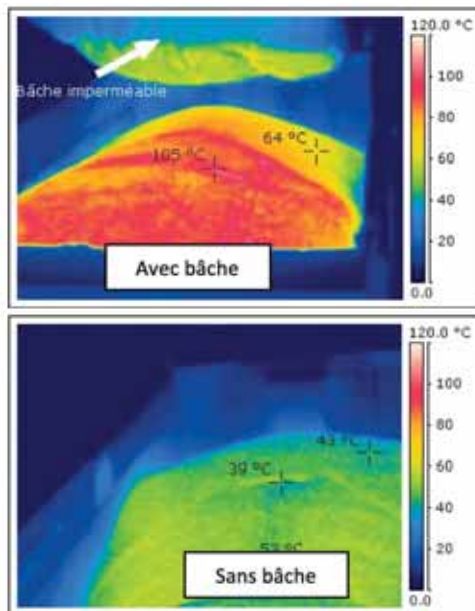


Figure 1 : Comparaison de la température de surface de l'enrobé (après une heure d'attente)

Contrairement à une croyance répandue, la bâche n'a pas d'effet significatif sur la température moyenne du chargement. Son action vise plutôt à limiter la perte de chaleur de l'enrobé à l'interface du chargement et donc, à favoriser l'homogénéité thermique du mélange. Dit autrement, la capacité thermique de l'enrobé est suffisamment élevée pour lui permettre de conserver sa chaleur plusieurs heures, mais le problème est le refroidissement de l'enrobé et la formation de croûte plus froide. La figure 1 illustre, au moyen d'une caméra infrarouge encore une fois, l'effet dommageable de l'hétérogénéité de la distribution de la

chaleur, qui se traduit ici par la présence de ségrégation thermique dans l'enrobé, immédiatement derrière le finisseur (en forme de chevron). Les véhicules de transfert de matériaux (VTM) atténuent significativement ce phénomène, mais encore là, l'entrepreneur a tout intérêt à livrer un enrobé sans défaut afin d'optimiser la qualité du produit fini.

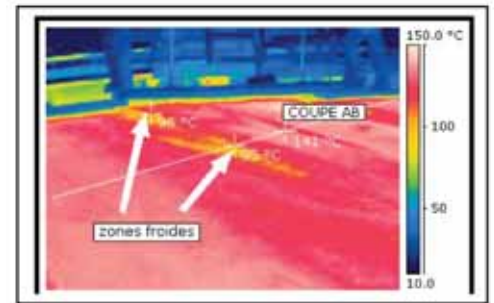


Figure 2 : Hétérogénéité thermique dans un tapis d'enrobé, derrière un finisseur

Rappelons qu'il est très difficile de détecter ce type de défaut au moyen du contrôle qualitatif traditionnel, qui consiste à effectuer des mesures ponctuelles au moyen d'un thermomètre (à tige ou à infrarouge). C'est d'ailleurs pour cette raison que le MTQ a recours depuis quelques années à des clauses spéciales de vérification de l'homogénéité de pose des enrobés au moyen d'une caméra à infrarouge. Ceci dit, même en l'absence de cette clause contractuelle, l'entrepreneur n'a que des avantages à livrer un enrobé homogène et conforme, notamment pour :

- 1) atteindre plus facilement la compacité requise
- 2) obtenir une meilleure qualité de roulement
- 3) prévenir les dégradations prématurées dans le revêtement.

¹ Le dégât que peut induire un bitume oxydé dans une chaussée est connu et bien documenté. Voir : Savard, Y., & al. *Amélioration de la performance des chaussées souples 1992-2002*. Présenté lors du 39^e congrès annuel de l'association québécoise des transports et des routes (AQTR), 4 au 6 avril 2004, Québec, Canada

² Voir l'article paru dans l'édition précédente de la revue *Via Bitume* concernant la température de malaxage et de compactage du bitume : *La caractérisation et le contrôle qualitatif des granulats et du bitume*, Vol. 7, n° 1, mars 2012

³ Paradis, M., Routhier, M. *L'importance des bâches imperméables lors du transport de l'enrobé*. Bulletin d'information technique, MTQ, Vol. 11, n° 5, juin 2006.



Le bitume : production, approvisionnement et marché

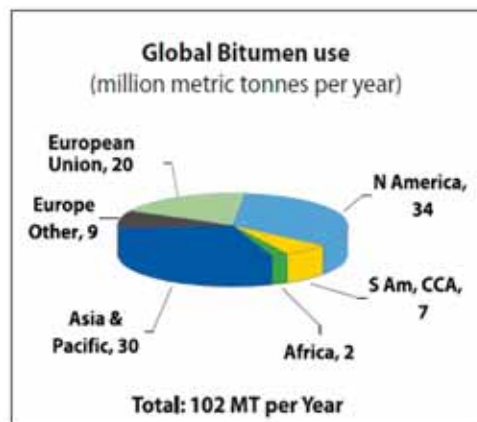
Par Catherine Lavoie, ing., M.Sc. — Directrice générale
Bitume Québec

Intro

Cet article se veut un léger aperçu de quelques facteurs qui influencent le prix du bitume; surtout depuis 2008 où le prix a presque triplé en début de saison. À cette fin, un rappel des éléments de base de la production en raffinerie sera fait afin d'aborder les aspects d'approvisionnement qui en influencent le prix.

La production

Le bitume existe naturellement et peut être extrait en tant que matière première. Toutefois, les sources de bitume naturel sont très rares et en quantité beaucoup trop faible pour satisfaire la demande mondiale de 102 millions de tonnes/an (figure 1). La très grande majorité des bitumes proviennent donc du raffinage du pétrole.



Référence : The Bitumen Industry- A Global Perspective 2011

Figure 1 : Production mondiale du bitume

Au Québec, la consommation du bitume routier représente environ 500 000 tonnes/an et la totalité de ces bitumes est produite en raffinerie par des procédés de distillation. Globalement, le bitume représente environ 8 à 10 % du volume de pétrole brut distillé. Il est à noter que seulement 10 % de tous les pétroles bruts référencés dans le monde sont de qualité suffisante pour rencontrer les spécifications d'usage permettant de produire des bitumes commercialisables. La figure 2 démontre la proportion de bitume produite par distillation pour trois différents pétroles bruts.

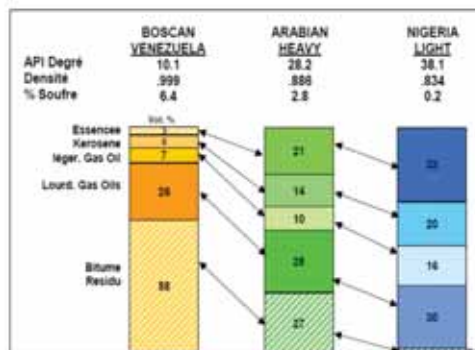


Figure 2 : Variation de la quantité de bitume produit selon le type de pétrole brut

Lors de la distillation en raffinerie, il est préférable d'utiliser régulièrement les mêmes pétroles bruts afin d'éviter des problèmes de stabilité du bitume produit, particulièrement lors de la fabrication d'émulsions de bitume. De tous les produits fabriqués à partir d'un baril de pétrole brut, le bitume est la seule partie durable. Le bitume est donc le seul produit capable de conserver ses qualités durant plusieurs dizaines d'années.

Avec l'arrivée de la caractérisation des bitumes selon les grades PG, les données climatiques et d'intensité du trafic ont amené des exigences additionnelles que les bitumes de raffinage ne peuvent plus rencontrer. Les bitumes polymères sont ainsi devenus des produits beaucoup plus performants. Les bitumes dont la plage de température de production est supérieure à 90 °C, ont besoin d'un ajout de polymère afin d'augmenter la qualité intrinsèque du bitume produit en raffinerie.

Un des enjeux majeurs pour les raffineries continue d'être la nécessité d'augmenter la quantité d'essence produite afin de répondre à la demande croissante. Une des approches envisagées est donc de diminuer les sous-produits de distillation tel que le bitume, et d'installer un procédé permettant le craquage thermique ou « coker » (figure 3). Par contre, pour rentabiliser le coût d'investissement et d'opération d'une telle unité, il faut s'assurer d'un approvisionnement constant en pétrole brut afin de faire fonctionner le « coker » à pleine capacité.

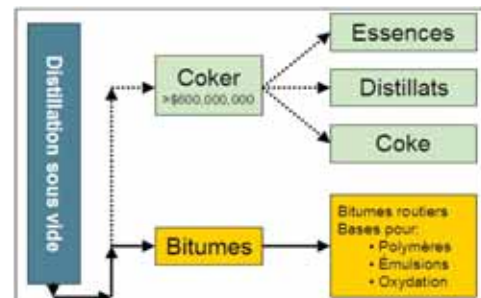


Figure 3 : Procédé de craquage thermique en raffinerie

L'approvisionnement

Présentement, au Québec, les pétroles utilisés pour produire le bitume proviennent principalement d'une combinaison d'un pétrole brut léger et d'un pétrole brut lourd du Mexique, soit l'Isthmus (API 28) et le Maya (API 19). Il existe plusieurs pétroles bruts canadiens autant, sinon plus performants pour produire du bitume, soit le WCS (Western Canadian Select), le Cold Lake de Fort McMurray en Alberta ainsi que le Lloyd Blend de Saskatchewan. Le renversement du pipeline entre Sarnia vers Montréal vers la fin des années 1980, fait en sorte que ceux-ci ne peuvent plus approvisionner les raffineries de l'Est du Canada. Pendant plusieurs années, le Boscan et le BCF du Vénézuéla ont fourni les raffineries montréalaises, mais leur nationalisation en 2007 a occasionné l'arrêt de l'approvisionnement.

Le pétrole brut acheminé à Montréal est transporté de deux façons : par pipelines à partir de Portland et par bateau en suivant la voie maritime du St-Laurent. Il est aussi possible d'acheminer le bitume des raffineries par train.

Le projet de pipeline Keystone XL fait la manchette des journaux depuis quelques mois. Si ce projet de transporter les pétroles bruts extraits des sables bitumineux d'Alberta au Texas échoue, il semble que les compagnies pétrolières envisagent d'augmenter la capacité des pipelines de l'Alberta vers l'est du Canada. Il faudra donc ré-inverser le pipeline d'Enbridge entre Sarnia et Montréal pour en compléter l'acheminement.

LE VIRAGE VERT



**LES BITUMES TIÈDES DE BITUMAR SONT
DISPONIBLES DANS TOUS LES GRADES PG**

POUR INFORMATION : RICHARD LABELLE – (514) 776-8453 – RICHARD.LABELLE@BITUMAR.COM
EDDY ZAPITOSKY – (514) 243-5755 – EDDY.ZAPITOSKY@BITUMAR.COM



Les raffineries

C'est à partir des années 1980 que s'amorce un mouvement massif de fermeture des raffineries en Amérique du Nord. Cette diminution de la capacité de raffinage implique que les plus petites raffineries dont le coût de production est trop élevé, ferment ou sont achetées par les plus grosses. Les raffineries de Gulf (1985), BP (1983), Texaco (1982) et Esso (1983) sont alors fermées. La capacité totale de production du Québec diminue alors de 30 %.

La raffinerie Ultramar située à Saint-Romuald a cessé de produire du bitume en 2006. Deux ans après, elle augmentait sa production d'essence de 50 000 barils de pétrole par jour (bpj). C'est en janvier 2010 que la raffinerie de Shell annonce sa fermeture prochaine. Shell produisait également du bitume. Puis, en 2011, la compagnie Suncor fusionne avec Pétro-Canada et demeure présentement l'unique raffinerie québécoise à produire du bitume.

Le pétrole

De 1973 à 2010, plusieurs crises sociales et économiques ont fait varier le prix du pétrole. Le *New York Mercantile Exchange* (NYMEX) inclut le pétrole brut dans ses transactions en 1978 et c'est alors que commence la spéculation. Les années qui ont suivi ce changement ont démontré l'impact des transactions boursières sur le prix du pétrole.

Deux ans plus tard, en 1980, l'industrie harmonise des normes de qualité pour les essences de base. Cela permet aux essences d'intégrer le marché boursier ce qui a pour conséquence de les transformer en « commodité ». Pour donner un aperçu de l'ampleur de la spéculation, il y a présentement plus de 1,2 milliard de bpj qui sont en transit sur le marché boursier sous forme de contrats d'achats/ventes tandis que la consommation mondiale réelle de brut utilisé en raffinage est de 83 millions de bpj. La spéculation a donc pour effet de créer un volume virtuel supérieur à celui réellement consommé sur le marché (figure 4).

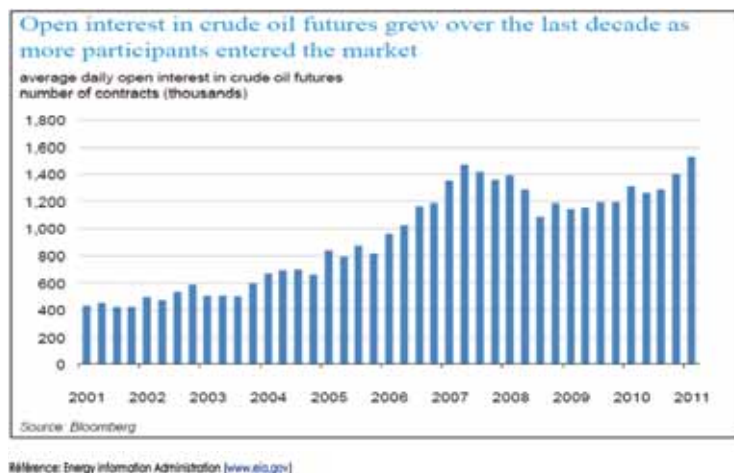


Figure 4 : Variation du nombre de transaction du pétrole brut sur une période de 10 ans

Le contexte économique actuel

Malgré les fluctuations des prix du pétrole depuis 1978, c'est plus récemment, avec la crise économique américaine de 2008, que le

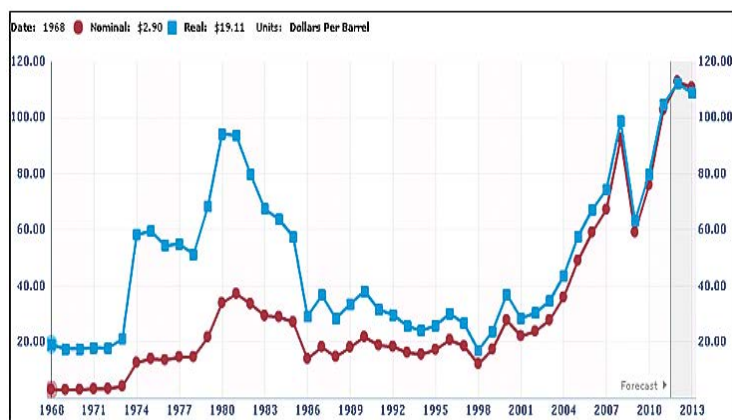


Figure 5 : Variation du prix du baril de pétrole brut (\$ US/baril) de 1968 à 2012



Tableau 1 : Variation du prix du bitume PG 58-28 de 2005 à 2011

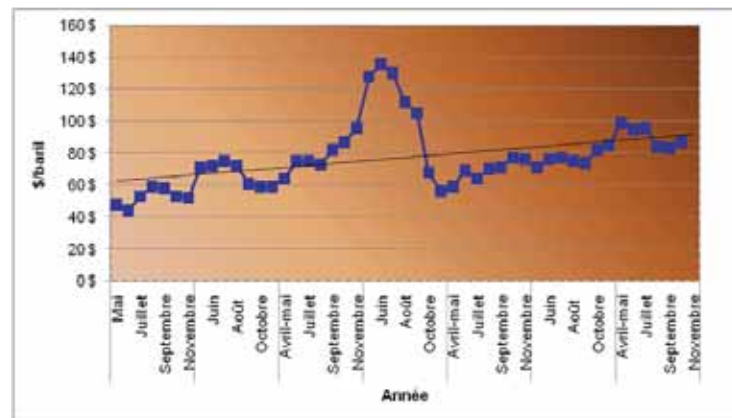


Tableau 2 : Variation du prix du baril de pétrole de 2005 à 2011

prix du bitume a suivi de près les fluctuations de celui du pétrole et a presque quadruplé au Québec (figure 5).

Le tableau 1 présente l'évolution du prix public¹ du bitume PG 58-28 entre 2005 et 2011. Le tableau 2 présente le prix mensuel du baril de pétrole (*West Texas Intermediate*) pour la même période. À première vue, il est facile de constater la similitude entre les courbes des deux tableaux et de conclure que le prix public du bitume suit d'assez près celui du pétrole brut. De 2005 à 2011, le prix public le plus bas, de 245 \$/tonne, était en 2005 tandis que celui le plus

¹ Le prix public du bitume provient de celui vendu au ministère des Transports du Québec et diffusé sur le SEAO.

REMORQUES LEWIS

Le plus important spécialiste
au Québec en équipements de
transport hors norme, vous
offre aussi les meilleures
solutions de transport adapté
pour le pavage!

Fardier Etnyre « Paver Special »

Spécialement conçu pour le transport des ensembles de paveuses et rouleaux, son poids plume de 8,400 kg vous permet un chargement légal de 32,500 kg en période régulière et 26,000 kg en période de dégel. Ce fardier à col de cygne détachable est aussi adapté pour le transport d'équipements lourds telle qu'une excavatrice et ce, jusqu'à 40 tonnes.



Semi-remorque à courroie Red River, North Country et Etnyre

3 ou 4 essieux, spécialement développée pour les besoins et les rigueurs du Québec, ce sont les meilleures solutions pour le transport d'agrégat ou d'asphalte.



Remorque à timon Felling

Plateau fixe ou basculant, rampes à ressort ou pneumatique, ces remorques vous offrent des solutions simples et économiques pour le transport d'équipements nécessitant un faible angle d'approche (tel qu'une paveuse).



Semi-remorque à benne basculante Ultra robuste

De type châssis ou hybride, 2 ou 3 essieux; nos inventaires combleront toutes vos attentes tout en respectant votre budget.



Remorques Lewis,
Le spécialiste de la semi-remorque hors norme,
Votre partenaire peu importe vos besoins ou votre budget.

Pour plus de détails sur ces produits ou pour vous
informer sur la gamme complète offerte ;

Contactez l'un de nos conseillers :

Richard Minotti, Conseiller sur la route, cell. : 514-973-0544

Steve Forest, Conseiller interne, bur. : 450-796-5656

Jacques Lewis, Propriétaire, bur. : 450-796-5656

499, chemin du Grand Rang,
La Présentation, QC J0H 1B0

Tél : 450-796-5656

Fax : 450-796-5609

Sans frais : 1-877-796-5656

www.remorqueslewis.com

élevé, de 953 \$/tonne, était en 2008. En 2011, le prix public moyen de ce même type de bitume a baissé à 575 \$/tonne, soit une diminution de 40 % comparativement au sommet de 2008.

Les prévisions du marché

Il y a eu une reprise et une stabilisation progressive des marchés financiers américains depuis 2010, mais la demande croissante ainsi que la forte spéculation sur le pétrole demeurent des facteurs déterminant dans le prix du pétrole brut.

La consommation du pétrole augmente chaque année même si la part de marché allouée au pétrole diminue. Par exemple, au Canada, de 1974 à 2008, la part du marché énergétique du pétrole a diminué de 70 % à 31 %; part de marché qui a été répartie entre le gaz naturel et l'électricité. L'EIA (*Energy Information Administration*) prévoit que la proportion du pétrole comme énergie diminuera de 5 % en faveur des énergies renouvelables d'ici 2035 (figure 6), mais que la demande mondiale continuera d'augmenter de 1 % par année.

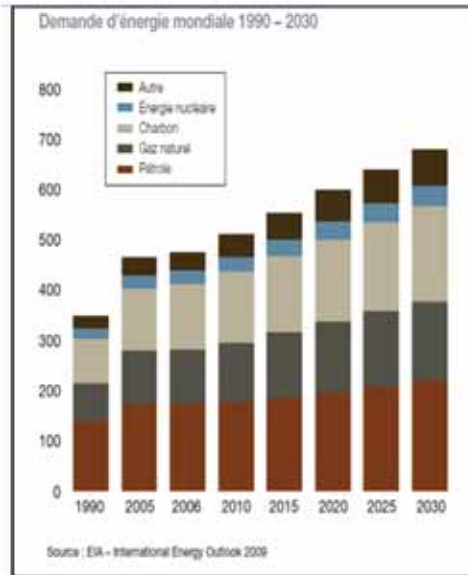


Figure 6 : **Projection de la demande d'énergie mondiale jusqu'en 2030**

La figure 7 présente les prédictions du prix du baril de pétrole pour les 20 prochaines années. Le prix moyen du baril de pétrole (WTI) en 2011 a été de 94,87 \$/US. Cela



Référence EIA - AEO2012 Early Release Overview

Figure 7 : **Projection du prix du baril de pétrole brut jusqu'en 2035**

représente une augmentation de 15 \$ le baril versus 2010. Le prix moyen de 2012 se maintient au-dessus de 100 \$/US le baril. Il est fort peu probable que le prix du baril de pétrole brut diminue dans les prochaines années ce qui implique que le prix du bitume devrait lui aussi suivre cette tendance.

	TEREX Usines d'asphalte	Etnyre Distributeurs de bitume
	MIDLAND Élargisseurs d'accotement Usines d'asphalte froide	GOMACO Paveuses et profileuses de béton
	Parker Usines d'asphalte	TEREX CEDARAPIDS Paveuses d'asphalte
LES ÉQUIPEMENTS LEFCO INC. VENTE • LOCATION • PIÈCES & SERVICE 1795, RUE GUILLET, LAVAL, QC H7L 5B1 (514) 389-8256 • (450) 682-2783 FAX (450) 682-0463 • equip@lefcq.ca www.lefcq.ca		

Influence de la teneur en vides sur la résistance en fatigue des enrobés bitumineux

Par **Sébastien Lamothe** — Étudiant 3^{ème} cycle, École de technologie supérieure (ÉTS)

Hervé Di Benedetto — Professeur associé, dept. génie de la construction ÉTS

Professeur, dept. génie civil et bâtiment, École nationale des travaux publics de l'État

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

Mise en contexte

Le recours à une approche de dimensionnement analytique (mécaniste) pour les chaussées bitumineuses est de plus en plus requis. Pour ce faire, une compréhension plus poussée du comportement thermomécanique des matériaux bitumineux est nécessaire. À cet égard, la fatigue des matériaux bitumineux à la base du revêtement est critique et représente un des modes d'endommagement les plus importants à température moyenne pour les chaussées bitumineuses (Di Benedetto et Corté, 2005). Pour évaluer les performances thermomécaniques des matériaux bitumineux, des éprouvettes sont confectionnées pour réaliser des essais de laboratoire qui vont permettre de quantifier les résistances du matériau suivant des conditions d'essai représentatives des conditions *in situ*. Dans le cadre de cette publication, les aspects se rapportant à la résistance en fatigue des enrobés bitumineux sont traités.

Résistance à la fatigue, corrélation laboratoire *-in situ*

Le phénomène de fatigue d'un matériau se caractérise par la rupture d'un matériau soumis à une sollicitation en deçà de sa résistance ultime et après l'application d'un grand nombre de répétitions (> 10 000). L'essai classique permettant de caractériser le phénomène de fatigue consiste à soumettre une éprouvette à des sollicitations répétées et à noter le nombre de cycles entraînant la rupture de l'éprouvette pour un niveau de déformation ou de contrainte donnée. La rupture en fatigue, largement désignée durée de vie (N_f), est établie suivant un critère de rupture. Notamment, dans le cadre d'un essai en contrôle de déformation, la durée de vie en fatigue est associée au nombre de cycles correspondant à une perte de 50% de la rigidité initiale de l'éprouvette pour un niveau de déformation donné. Dans le cadre d'un essai en contrôle de contrainte,

la durée de vie pour un niveau de contrainte donnée est associée à la rupture physique de l'éprouvette. En traçant la relation entre les niveaux de la sollicitation et les durées de vie correspondantes, dans un domaine log-log, une droite de fatigue du matériau est alors définie : la droite de Wöhler. Cette dernière permet de relier le nombre de cycles qui conduit à la rupture par fatigue du matériau suivant le niveau de sollicitation auquel il est soumis. À cet égard, il est établi un niveau de sollicitation de référence, associé au matériau, permettant de juger de sa résistance en fatigue pour des fins de comparaison. Notamment, en France, un niveau de sollicitation correspondant à une durée de vie de 1 000 000 de cycles est retenu. Cette durée de vie est égale à une valeur de 6 dans une échelle logarithmique ($\log 1\,000\,000 = 6$). Lorsque les essais sont effectués en contrôle de déformation, cette valeur est désignée ϵ_6 , alors que pour des essais en contrôle de contrainte, c'est plutôt σ_6 .

Pour certaines méthodes de dimensionnement de chaussées, une déformation admissible (ϵ_{adm}) est calculée à partir de la valeur de ϵ_6 . La valeur de ϵ_{adm} tient compte du décalage existant entre les conditions d'essais de laboratoire (sollicitations sans période de repos, échauffement du matériau généré par celles-ci, etc.) et la réalité (variabilité de la température, des contraintes, effets combinés, thermomécaniques, etc.). L'absence de temps de repos entre les sollicitations lors des essais de fatigue en laboratoire, comparativement à ce qui se passe en réalité, conduit nécessairement à une sous-estimation de la durée de vie qui peut correspondre à un facteur de 10 à 25 (Raithby et Sterling, 1970 ; Peyronne, Caroff et Gilbert, 1991). C'est alors que des facteurs de correction, souvent désignés facteurs de calage, sont proposés. Usuellement, ces facteurs varient entre 10 et 20 (Baburamani, 1999). Ils tiennent

compte de l'épaisseur du revêtement, du niveau de fissuration toléré dans les traces de roues et de la sévérité des conditions environnementales.

Dispersion des durées de vie

En laboratoire, comme sur chaussées, la dispersion importante de la performance en fatigue est non négligeable. Elle est liée à la fois à la nature aléatoire du phénomène et à l'hétérogénéité même des matériaux (Doan, 1977). En conséquence, il faut un grand nombre d'essais pour la détermination d'une durée de vie représentative d'un enrobé en laboratoire. Avec l'amélioration des appareils de mesure, il est usuel d'observer une variation de la durée de vie suivant un ratio de 1 pour 10, valeur minimale par rapport à la valeur maximale, pour les matériaux bitumineux (Francken et coll., 1997). Autrefois, ce rapport était plutôt de 1 pour 30 (Soliman, 1977).

Programme expérimental, matériau utilisé et éprouvettes confectionnées

Dans le cadre de nos travaux de recherche en cours sur l'étude du comportement en fatigue d'enrobés saturés en eau ou avec de la saumure, nous nous sommes intéressés à l'importance de la teneur en vides dans l'enrobé sur sa résistance en fatigue. Dans ce contexte, 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 étudié. La teneur en bitume de l'enrobé est de 4,8%.

L'enrobé EB-14 a été prélevé à une centrale d'enrobage et compacté en laboratoire à l'aide du compacteur de plaques MLPC (NF EN 12697-33 et LC 26-400). Des plaques de 125 x 400 x 600 mm³ ont ainsi été confectionnées. À cet égard, Hartman et ses collaborateurs (2001) mentionnent que le compactage avec pneumatiques ou cylindres d'acier en laboratoire produit des

échantillons de rigidité similaire à celle observée sur chaussées comparativement aux autres méthodes : Marshall, «vibrating hammer» ou presse à cisaillement giratoire (PCG). Ces dernières donnent généralement des éprouvettes nettement plus rigides. Par ailleurs, soulignons qu'un enrobé confectionné en centrale présente un vieillissement plus important, comparativement à celui confectionné en laboratoire. De surcroît, le fait de chauffer à nouveau l'enrobé prélevé en centrale pour le compactage de plaques en laboratoire conduit à une oxydation additionnelle qui rigidifie le matériau. En conséquent, pour cet enrobé, nous n'avons pas suivi les directives du MTQ pour la confection d'éprouvettes relative à l'essai de module complexe (E*), laquelle exige une période de vieillissement de 4h dans une étuve ventilée à la température de compactage (LC 26-700, AASHTO R 30) avant le compactage d'un enrobé confectionné en laboratoire.

Après une cure minimale de 2 semaines et maximale de 2 mois de la plaque (NF P 98-261-1, 1993), des éprouvettes de 79mm de diamètre sont extraites par carottage dans le sens de l'épaisseur et suivant la direction du compactage (axe longitudinal). Une resurfaceuse est utilisée pour obtenir une longueur de $120 \pm 2,5\text{mm}$ avec des surfaces planes et parallèles (AASHTO TP 62-03, 2005). Pour l'ensemble de ces éprouvettes, la teneur en vides est déterminée par pesée

hydrostatique. Suivant ces résultats, des familles d'éprouvettes sont formées suivant des compacités similaires et testées en fatigue.

Pour la réalisation des essais, des casques d'aluminium sont fixés à chacune des éprouvettes à l'aide d'époxy : pâte sans affaissement et résistante à basse température. Ce collage s'effectue en deux étapes : 1) utilisation d'un banc de collage pour fixer une extrémité et 2) l'éprouvette est placée dans la presse en appliquant une faible charge pour fixer l'autre extrémité. Cette façon de faire permet d'obtenir un alignement parfait, d'éliminer toute torsion générée à l'éprouvette lors du serrage des boulons d'attache et de fixer solidement les casques aux bras de la presse limitant les jeux (meilleurs pilotage et qualité d'essai).

Paramètres d'essai

Le Laboratoire sur les Chaussées et Matériaux Bitumineux, le LCMB de l'ÉTS, le DGCB de l'ENTPE (France) et le MTQ (Québec) préconisent un essai de traction-compression sans confinement pour la réalisation d'essais de fatigue. C'est un essai dit homogène, c'est-à-dire que le champ de contraintes et de déformations au sein de l'éprouvette est homogène, du moins dans sa partie centrale. L'essai de fatigue est réalisé sur des éprouvettes cylindriques ($\varnothing 79 \times 120\text{mm}$), sous charge axiale cyclique sinusoïdale en continu avec des sollicitations de traction-compression alternées et centrées à

zéro. Les essais sont réalisés en contrôle de déformation imposée, laquelle est contrôlée par trois extensomètres de 50 mm placés le long de l'axe longitudinale de l'éprouvette et espacés à 120° (Figure 1). La fréquence et la température d'essai, contrôlées en cours de sollicitation, sont respectivement de 10Hz et 10°C .

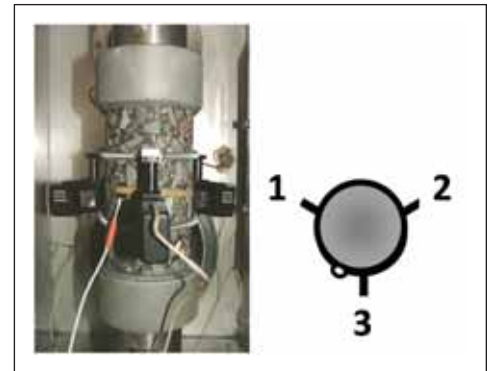


Figure 1 : Éprouvette montée, équipée de 3 extensomètres et 1 thermocouple

Réalisations et résultats d'essais

La Figure 2 présente les résultats obtenus en fatigue pour l'enrobé EB-14. La corrélation de la droite de fatigue, droite de Wöhler, pour le groupe d'éprouvettes de teneur en vides de 4,2% (marqueurs bleus) est excellente ($R^2 = 0,96$). Ceci est dû à l'homogénéité de la compacité du groupe d'éprouvettes testé, à la minutie portée à l'exécution des essais (collage, contrôle des paramètres de sollicitation) et à la technique de traitement des données appliquée pour déterminer les valeurs de durée de vie (critère 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



rupture). Notons qu'un des éléments critiques dans le traitement des données de fatigue est de cerner avec rigueur la durée de vie de l'éprouvette, laquelle doit être représentative du phénomène de fatigue à proprement parler, exempt des effets biaisants. Pour de plus amples renseignements à cet égard, le lecteur peut se référer à une publication récente sur le sujet (Perraton et coll., 2011). Par ailleurs, soulignons que pour la détermination du module complexe, la norme AASHTO TP 62-03 (2005) précise que les éprouvettes doivent avoir un écart maximal de $\pm 0,5\%$ pour la teneur en vides.

Afin de montrer l'importance de la teneur en vides sur la résistance à la fatigue, deux nouvelles séries d'éprouvettes de l'enrobé EB-14 ont été testées. La teneur en vides de chacune de ces séries est respectivement de 3 et 5%. Les résultats de ces essais sont présentés à la Figure 2 : la série à 3% de vides est représentée à l'aide de marqueurs en noir et la série à 5% avec des marqueurs en rouge. Les résultats montrent qu'une augmentation de seulement 1% de la teneur en vides (ligne pointillée rouge) par rapport à la série à 4,2% se traduit par une diminution importante de la valeur d' ϵ_6 ,

soit $87\mu\epsilon$ au lieu de $102\mu\epsilon$, c'est-à-dire une variation relative de 15%. Bien que cette variation soit pour le moins significative, elle prend une tout autre signification lorsqu'on s'intéresse à la durée de vie des éprouvettes. En effet, en considérant un même niveau de sollicitation, par exemple pour une déformation imposée de $100\mu\epsilon$, il est possible de constater que la durée de vie calculée passe de 439 707 ($N_{f\text{-vides de } 5\%}$) à 1 123 935 ($N_{f\text{-vides de } 4\%}$), soit pour un ratio de 1 pour 2,55, représentant ainsi une perte relative de la durée de vie de près de 65%.

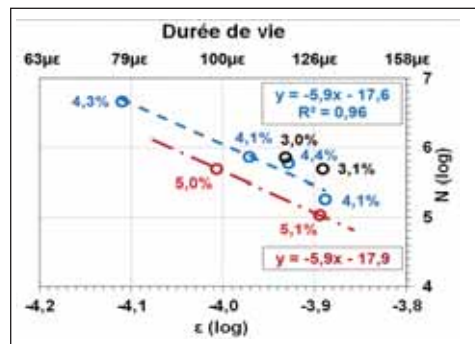


Figure 2 : Résultats des essais de fatigue pour l'EB-14, PG 70-28 (ϵ_6 de 87 et $102\mu\epsilon$ pour 5,1 et 4,2% de vides)

Harvey et ses collaborateurs (1994) soulignent qu'effectivement la teneur en vides est l'une des plus importantes variables affectant la résistance à la fatigue des matériaux bitumineux. Une recherche menée par Moutier (1991) a permis de mettre en relief l'influence de la teneur en vides et en bitume sur le comportement en fatigue et le module complexe d'enrobés semi-grenu. La Figure 3 illustre l'effet sur la valeur d' ϵ_6 de la teneur en liant (TL) et de l'écart du degré de compactage (ΔC) entre la compacité espérée sur chantier et la compacité du matériau obtenue à la PCG à 80 girations ($ng = 80$). La relation entre TL et ΔC et ϵ_6 établie par Moutier est donnée à l'équation suivante :

$$\epsilon_6 = (-125 + 72 \cdot TL - 4,85 \cdot TL^2 + 3,3 \cdot \Delta C) \cdot 10^{-6}$$

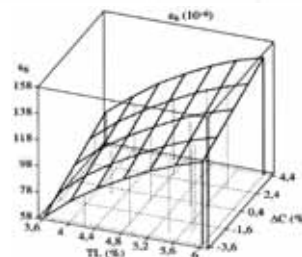


Figure 3 : Variation de ϵ_6 en fonction de la teneur en liant (TL) et de l'écart de compacité (ΔC = vides chantier - vides PCG à 80 ng)

POUR DÉCHARGER, & NON RENVERSER.

VISITEZ NOUS SUR LE WEB.

- ÉLIMINE LE RISQUE D'ACCIDENTS.
- PRÉVIENT LES DOMMAGES MATÉRIELS ET LES COÛTS DE RÉPARATION.
- ÉVITE LA PERTE DE REVENUS.
- CONSERVE VOTRE BONNE RÉPUTATION.

ABSTRAILERS.CA

La Figure 3 montre que la résistance à la fatigue augmente avec la teneur en bitume et le niveau du compactage. En considérant une teneur en liant de 4,8% et une baisse du degré de compactage (ΔC) de 1% et 3% par rapport à la mise en place, la valeur de ϵ_0 est réduite respectivement de 3% et 9%, ce qui se traduit par une baisse de 16% et 41% de la durée de vie du matériau. Également, Linden et ses collaborateurs (1992) citent que pour chaque augmentation de 1% de la teneur en vides, la durée de vie de la chaussée est réduite de 10%. De plus, des simulations ont été effectuées par Harvey et Tsai (1996) et par ITS (1998) en considérant une réduction de la compaction de 3%, ceci générerait une diminution de 2 à 3 fois (réduction de 50 et 67%) de la durée de vie de la structure de la chaussée. Ces simulations prennent aussi en compte la baisse de la valeur du module complexe mesurée en laboratoire en raison de l'augmentation de la teneur en vides de l'enrobé.

Conclusion

La détermination de la résistance en fatigue des enrobés passe nécessairement par une caractérisation en laboratoire. Celle-ci s'effectue en utilisant des éprouvettes confectionnées en laboratoire, lesquelles doivent être le plus possible représentatives des matériaux *in situ*. L'analyse des résultats quant à l'effet de la teneur en vides montrent une grande sensibilité du matériau vis-à-vis de sa résistance en fatigue. L'utilisation de lois de comportement établies en laboratoire pour le dimensionnement des chaussées doit se faire avec prudence, en gardant à l'esprit que les variations potentielles de la compacité à la mise en place auront une incidence marquée sur la réponse en fatigue de la chaussée. Par ailleurs, la durée de vie projetée d'une chaussée doit être établie certes en prenant en compte l'impact de la compacité sur les résultats des essais de fatigue, mais également celui sur les résultats de module complexe puisque ce dernier change la réponse de la chaussée et modifie ainsi le niveau de sollicitation au sein des matériaux.

Références

- Baburamani, P. 1999. « Asphalt fatigue life prediction models – A literature review ». ARRB transport research ltd, Research report ARR no 334, avril 1999, 40 p.
- Di Benedetto, H. et J.-F. Corté. 2005. « Matériaux routiers bitumineux 2, constitution et propriétés thermomécaniques des mélanges ». Publications Germes Science, Lavoisier, 2005, 283 p.
- Doan, T.H. 1977. « Les études de fatigue des enrobés bitumineux ». Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées, no spécial V, déc. 1977, pp. 215-228.
- Franken, T.H. 1977. « Bituminous binders and mixtures ». State of the art and interlaboratory tests on mechanical behaviour and mix design. Chapman & Hall.
- Hartman, M., Gilchrist, M. D. et G. Walsh. 2001. « Effect of mixture compaction on indirect tensile stiffness and fatigue ». Journal of transportation engineering, sept-oct. 2001, pp. 370-378.
- Harvey, J. T., Eriksen, K., Sousa, S. et C. L. Monismith. 1994. « Effects of laboratory specimen preparation on aggregate-asphalt structure, air-void content measurement, and repetitive simple shear test results ». Transport research record, no 1454, TRB, 1994, pp. 113-122.
- Harvey, J. T. et B.-W. Tsai. 1996. « Effects of asphalt content and air void content on mix fatigue and stiffness ». Transport research record, no 1543, 1996, pp. 38-45.
- ITS. 1998. « The role of compaction in the fatigue resistance of asphalt pavements ». Institute of transportation studies, 1998, pp. 1-8.
- Linden, R.N., Mahoney, J. P. et N. C. Jackson. 1992. « Effect of compaction on asphalt concrete performance ». Journal of Transportation research record, no 1217, TRB, 1992, pp. 20-28.
- Moutier, F. 1991. « Étude statistique de l'effet de la composition des enrobés bitumineux sur leur comportement en fatigue et leur module complexe ». Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées, no 172, mars-avr. 1991, pp. 33-41.



FINANCEMENT ET LOCATION DISPONIBLE ON SE DÉPLACE CHEZ VOUS

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

Conçus pour garantir la fiabilité et la rentabilité de vos opérations de pesées.

NOUVELLE BALANCE À CAMION DE QUALITÉ ET À BON PRIX

Dessiné et assemblé dans nos ateliers.

- dimension et capacité : 10' x 10' à 14' x 100' et de 50t à 250t;
- conception robuste pour assurer une plus grande durabilité;
- option d'automatisation et guichet de pesée;
- excellent rapport qualité/prix ...

Le BCBF 500 : L'ULTRA SOLUTION POUR LE CONTRÔLE ET LA GESTION DES PESÉES

Le "BCBF 500" simplifie la nature des opérations, le transfert de l'information au système comptable, l'impression de multiples rapports, la rapidité de visualisation des données à l'écran et la production de formulaires pour le ministère des Transports.

Parlez-en dès aujourd'hui à Guy Bourbeau, un génie concepteur.

Contactez-nous dès aujourd'hui au **1-800-BOURBEAU (268-7232)** pour parler à l'un de nos conseillers. **balancebourbeau.com**

Perraton, D., Di Benedetto, H. et A. Carter. 2011. « Correspondances entre les coefficients des modèles de fatigue dans les méthodes mécanistiques-empiriques de dimensionnement de chaussées souples ». Revue canadienne de génie civil, nov. 2011, vol. 38, no 11, pp. 1287-1299.

Peyronne, C., Caroff, G. et C. Gilbert. 1991. « Dimensionnement des chaussées ». Cours de routes, Presse de l'École nationale des ponts et chaussées, 244 p.

Raithby, K. D. et A. B. Sterling. 1970. « Some effects of loading history on the fatigue performance of rolled asphalt ». Transport and road research laboratory, report vol. no 496, 1972, 18 p.

Soliman, S. et T.H. Doan. 1977. « Influence des paramètres de formulation sur le module et la résistance à la fatigue des graves-bitumes ». Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées, no spécial V, déc. 1977, pp. 229-246.



LE PARACHÈVEMENT DE L'AUTOROUTE 30

LES STRUCTURES NON CONVENTIONNELLES DEVANT RÉPONDRE AUX CONTRAINTES DES SOLS D'INFRASTRUCTURE (SUITE)

Par **Michel Vaillancourt** ing., Ph.D. — Directeur Ingénierie des Chaussées
Inspec-Sol Inc.

INTRODUCTION

Cet article fait suite à celui présenté dans le Vol. 7, n° 1 de Via Bitume publié en mars dernier. Il fait partie d'une série de trois articles portant sur les différentes structures de chaussées conçues dans le cadre du prolongement de l'autoroute 30 construite entre Châteauguay et Vaudreuil-Dorion. Le premier article de cette série présentait les grandes lignes du projet et les différents aspects techniques à considérer en dimensionnement de chaussée. La structure de chaussée type, conventionnelle, élaborée avec le logiciel Chaussée 2 y était aussi présentée. Ce second article traite des contraintes liées à la construction d'une chaussée souple en déblai sur argile ferme.

CHAUSSÉE EN DÉBLAI

Les chaussées en déblai représentent environ 14 % des chaussées autoroutières conçues dans le cadre de ce projet. Pour des raisons de tracé, généralement au croisement de pont d'étagement ou à l'approche de pont, ces chaussées sont construites sous la croûte argileuse, dans l'argile ferme. À cause de ce sol et de la nature du site, une chaussée conventionnelle ne peut être envisagée. Les paragraphes suivants présentent ces contraintes.

Contraintes liées à la conception et à la construction des chaussées en déblai

Capacité portante de l'argile ferme

Le sol d'infrastructure, à partir d'une profondeur de 1,5 m à 2,0 m sous la ligne d'opération, est constitué d'une argile ferme dont la résistance au cisaillement augmente avec la profondeur à partir de 20 kPa à 3 mètres de profondeur jusqu'à 50 kPa à 12 mètres de profondeur. Le module réversible M_r utilisé pour la conception dans ces sols variera donc entre 6 et 18 MPa (CBR entre 0,66 et 1,67, selon le guide de conception de chaussée du MTQ). La figure n° 1 présente la corrélation entre le M_r et le CBR lui-même tiré d'une relation avec le C_u .

Géivité des sols d'infrastructure

Les précautions minimums de protection contre le gel appliquées au Québec en conception de chaussée portent généralement sur le critère de gel de 1994 et sur le potentiel de ségrégation. Cependant, l'argile ferme sous la croûte argileuse possède un indice de liquidité (I_L) souvent supérieur à 0,9. C'est ce critère de l'indice de liquidité plus grand que 0,9 qui gouverne le dimensionnement des constructions en déblai. En effet, les mouvements du sol d'infrastructure engendrés par un premier gel et dégel sur des sols dont $I_L > 0,9$, peuvent entraîner la ruine de l'ouvrage. Idéalement, une période de conditionnement du site d'une ou deux saisons, après un profilage à la ligne d'infrastructure, aurait permis d'annihiler ce risque. Toutefois, compte tenu de l'échéancier de construction serré, cette option n'a pas été envisagée.

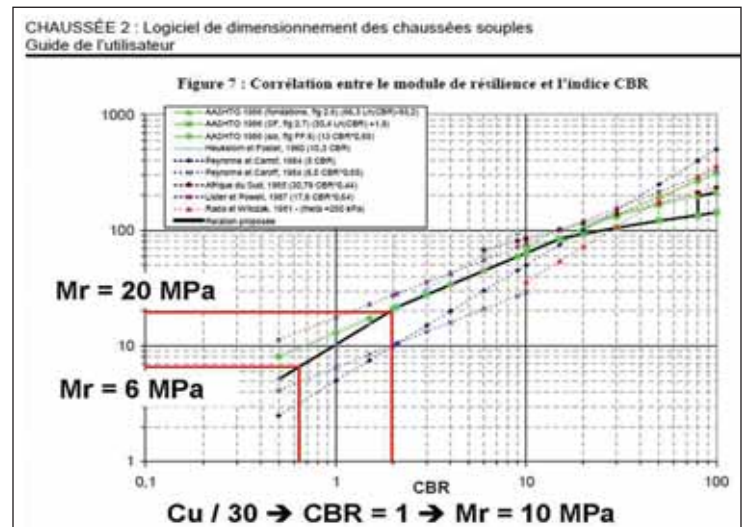


Figure n° 1 - Corrélation entre le M_r et le CBR lui-même tiré d'une relation avec le C_u (Source : Guide de conception de chaussée du MTQ).

À LA MESURE DE VOS ATTENTES

INSPEC-SOL EST UNE FIRME D'INGÉNIERIE MULTIDISCIPLINAIRE COMPOSÉE DE PLUS DE 750 EMPLOYÉS SPÉCIALISÉS EN GÉOTECHNIQUE, EN INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX, EN MÉTALLURGIE, EN SCIENCE DU BÂTIMENT, EN ENVIRONNEMENT, EN AMIANTE ET EN HYGIÈNE INDUSTRIELLE, ŒUVRANT AU SEIN DE 32 PLACES D'AFFAIRES, SITUÉES AU QUÉBEC, EN ONTARIO, DANS LES MARITIMES ET AU MICHIGAN.

INSPEC-SOL
INGÉNIERIE ET SOLUTIONS

QUÉBEC • ONTARIO • MARITIMES • MICHIGAN
WWW.INSPECSOL.COM

Contraintes de construction

En plus des contraintes liées à la capacité portante et à la gélivité du sol d'infrastructure, des contraintes de construction ont dû être prises en compte lors de la conception de ce type de chaussée. Pour plusieurs raisons, la hauteur des ouvrages d'art, tels que les viaducs et ponts, devait être limitée. En conséquence, les chaussées passant en dessous devaient être construites en déblai dans l'argile ferme. Cependant, afin de permettre un drainage adéquat et le respect des pentes d'écoulement, l'épaisseur maximum de la structure de chaussée était limitée à 1450 mm.

Bilan

En résumé, la chaussée en déblai construite sur l'argile ferme à faible capacité portante doit résister à un trafic variant de **15 à 75 millions d'ÉCAS** pour une période de **30 ans**. Elle doit permettre une **protection complète contre le gel** et finalement elle doit faire au **maximum 1 450 mm d'épaisseur**.

Outils de conception et concepts étudiés

Dans un premier temps, une structure de chaussée rigide en béton de ciment qui permettrait de tenir compte des contraintes mécaniques liées au site et à la construction avait été envisagée. Cependant, ce type de structure n'a pas été retenu pour des raisons d'uniformité du revêtement et d'entretien. En effet, les chaussées en déblai ne font souvent que quelques centaines de mètres et l'on voulait conserver un comportement et une performance des plus homogènes possibles.

Chaussée 2

Comme la chaussée retenue doit être une chaussée souple, une première analyse du dimensionnement a été réalisée avec le logiciel Chaussée 2 du ministère des Transports. Selon ce logiciel, afin de tenir compte de la capacité portante de l'infrastructure avec une épaisseur d'EB raisonnable (320 mm), il faudrait une structure de 2 795 mm d'épaisseur > 1 450 mm. La contrainte d'épaisseur maximum n'est pas respectée. En augmentant l'épaisseur d'EB on peut diminuer dans une certaine mesure l'épaisseur de la structure. Cependant, à partir de 2 145 mm d'épaisseur, la protection complète contre le gel n'est pas assurée, il y a risque de gel de l'infrastructure.

ALIZÉ

Le concept envisageable n'est donc pas une chaussée conventionnelle qui peut être dimensionnée par Chaussée 2. Dans ce contexte, le logiciel ALIZÉ-LCPC, qui utilise une approche mécaniste-empirique, est un logiciel de référence utilisé pour les calculs de dimensionnement des chaussées en France et développé par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, est utilisé. Ce logiciel a permis la simulation du comportement de différents modèles de structures de chaussées de manière à trouver une solution qui réponde aux contraintes du site. Cette analyse se fait par l'étude des contraintes et des déformations admissibles dans la structure de la chaussée et sur les sols d'infrastructure pour un nombre d'ÉCAS représentant la durée de vie désirée. En parallèle, le logiciel Chaussée 2 était utilisé pour valider la capacité de la structure proposée à résister au gel.

Afin d'arriver au dimensionnement de la structure finale, plusieurs modélisations ont été réalisées suivant différents

scénarios de conception et plusieurs hypothèses ont été posées. Les conceptions étudiées sont présentées dans les lignes suivantes.

- **Chaussée rigide** : comme il a été mentionné, bien que cette structure ait répondu aux contraintes particulières du site, la courte longueur des tronçons en déblai entraînait trop d'alternance entre chaussée souple et chaussée rigide;
- **Chaussée avec fondation stabilisée** : cette structure ne permettait pas d'atteindre une rigidité suffisante pour l'épaisseur maximum requise;
- **Chaussée sur infrastructure stabilisée** : la stabilisation à la chaux de l'argile permettant l'augmentation de la capacité portante et la diminution de sa gélivité a été étudiée. Plusieurs essais de laboratoire portant sur l'étude du CBR et du potentiel de ségrégation en relation avec la teneur en eau de l'argile et l'ajout de chaux calcique vive ont été réalisés. Malheureusement, les résultats obtenus ne permettaient pas de conclure à un gain de capacité portante suffisant pour procéder à des travaux complexes de stabilisation de l'argile;
- **Chaussée avec sous-fondation renforcée avec géogrille** : bien que cette option ait été envisagée et pouvait sembler prometteuse, cette approche a été rejetée due au manque de données et d'études de cas sur le comportement à long terme de ce type de structure dans un contexte autoroutier.

Finalement, le concept retenu, qui permet de respecter les contraintes de trafic, de gel et d'épaisseur maximum est le suivant : il s'agit d'une **chaussée souple, isolée** et avec **fondation rigide**. La figure n° 2 présente ce concept.

La structure reposant sur l'argile ferme est composée des couches suivantes :

- **Enrobé bitumineux** – Le système d'EB réalisé en trois couches et dont l'épaisseur varie entre 275 mm et 345 mm a pour rôle principal la dissipation des charges dues au trafic et de permettre la conduite confortable et sécuritaire.
- **Fondation granulaire de MG-20** – Cette couche granulaire dont l'épaisseur est de 420 mm et le Mr de 200 MPa, va surtout permettre une protection contre le givrage qui peut se produire à certains moments de l'année sur des chaussées isolées. Elle va aussi permettre une certaine dissipation des contraintes;
- **Membrane de polyéthylène** – La membrane permet la création d'une surface glissante qui minimise les bris de l'isolant liés au retrait du béton;
- **Dalle de béton** – La dalle de béton est non armée et fait 125 mm d'épaisseur et doit avoir une résistance en compression de 35 MPa. Elle joue plusieurs rôles. D'abord, elle permet de conserver l'intégrité de l'isolant lors de la construction et à long terme. Elle permet ensuite de diminuer les déformations en traction à la base de l'EB. Finalement elle permet la pose de la fondation granulaire avec un module élevé ce qui n'aurait pas été possible avec la fondation directement sur l'isolant.

Besoin d'un coup de main d'expérience?

LE SERVICE DE RÉFÉRENCE DE MAIN-D'ŒUVRE

Maintenant disponible en tout temps pour répondre à vos besoins.

La main-d'œuvre qu'il vous faut.
Au moment qui vous convient.

www.ccq.org

Accédez aux
services en ligne ►

Sécuritaire
Confidentiel
Rapide

- Isolant rigide – l'isolant rigide de 50 mm ou 60 mm d'épaisseur, selon sa conductivité thermique, permet d'obtenir une bonne protection contre le gel;
- Matériau granulaire MG-112 – Une couche de 500 mm de MG-112 avec un M_r estimé de 70 MPa est d'abord mise en œuvre à des fins de constructibilité comme couche d'assise et comme contribution à la protection contre le gel;

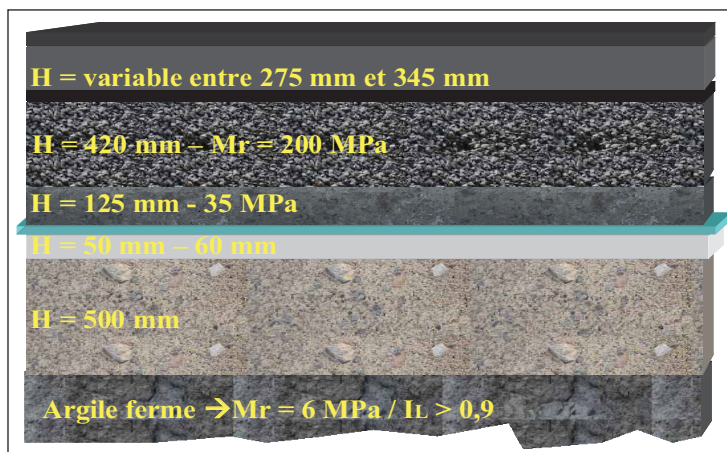


Figure n° 2 - Structure souple à fondation rigide de la chaussée en déblai.



Figure n° 3 - Aperçu de la chaussée en déblai sous un ouvrage en construction.



Figure n° 4 - Les couches de la structure de chaussée en déblai.

Les figures n° 3 et n° 4 présentent des photos de cette structure de chaussée non conventionnelle. La première présente une vue d'ensemble de la chaussée passant sous un ouvrage. La seconde montre les couches composant la structure.

Hypothèses de conception et validation

Le concept de structures de chaussée en déblai retenu repose sur plusieurs hypothèses qui ont dû être validées suite aux travaux. Entre autres, afin de respecter la déformation admissible à la base de l'enrobé bitumineux lors du dimensionnement, le module réversible de l'enrobé a été fixé à 3 300 MPa à 21°C et le module de la fondation granulaire a été fixé à 200 MPa.

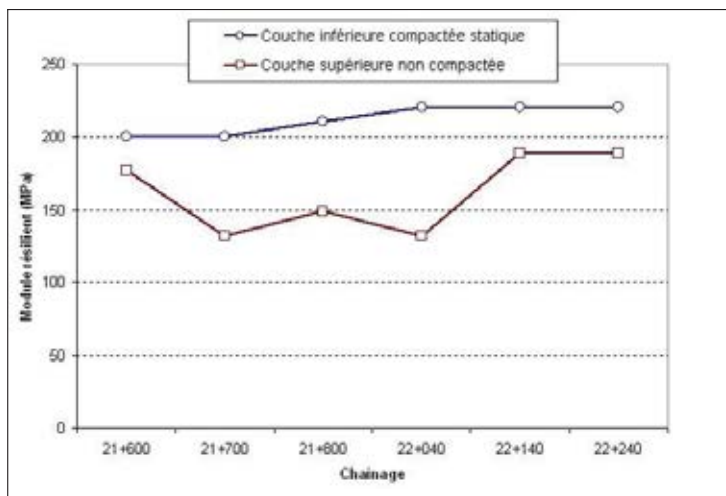


Figure n° 5 - Module réversible de la fondation granulaire mesuré au Panda.

Des essais de pénétromètre dynamique à énergie variable (Panda) et de deflectomètre à masse tombante (FWD) ont été effectués à la suite de la réalisation d'une partie des travaux. Ces essais, faits sur la fondation granulaire pour le Panda et sur la couche de GB-20 pour le FWD ont permis de confirmer les hypothèses de conception en termes de modules. En effet, sur la figure n° 5, on observe le module de la fondation granulaire obtenu au moyen du Panda. Les courbes montrent un module supérieur à 200 MPa pour la couche inférieure de la fondation granulaire compactée et un module moyen de 160 MPa pour la couche supérieure de la fondation granulaire non compactée qui le sera ultérieurement.

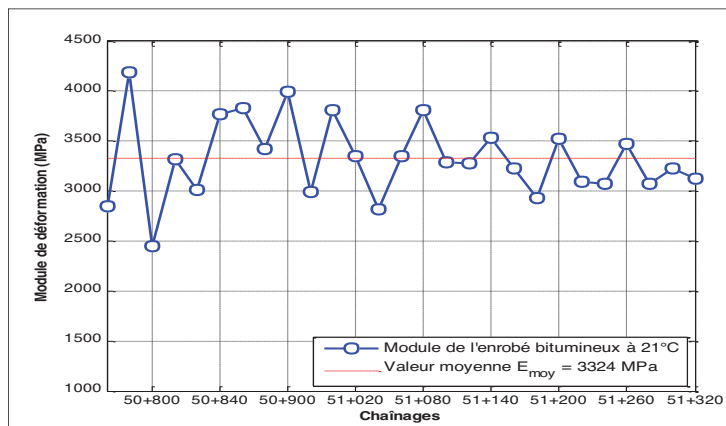


Figure n° 6 - Module de l'enrobé bitumineux mesuré au FWD.

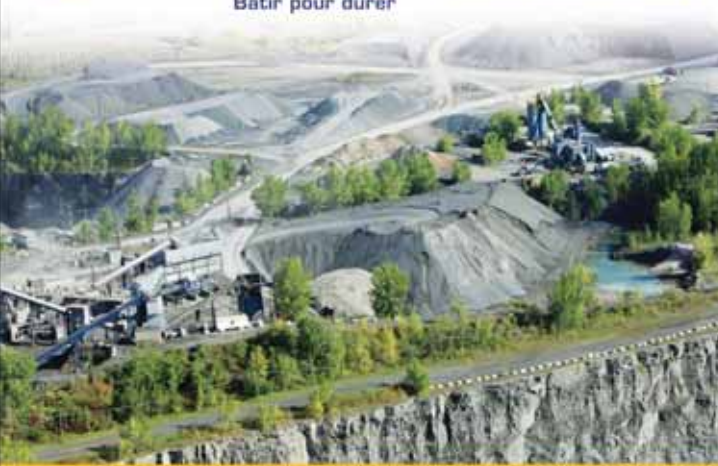
La figure n° 6 présente les résultats d'un essai de FWD sur la deuxième couche de GB-20, avant de mettre en place la couche de ESG-10. La valeur moyenne du module obtenu est de 3 324 MPa. Bien que certaines valeurs soient en dessous de la valeur de conception, l'ajout de 40 mm de ESG-10 permettra de dépasser les 3 300 MPa de conception.

CONCLUSION

Plusieurs aspects techniques n'ont pu être abordés dans cet article qui présente un survol de la démarche réalisée afin d'arriver à une structure de chaussée efficace et répondant aux contraintes particulières du site. Cependant, on retiendra qu'il existe plusieurs approches en conception et dimensionnement de chaussée et que ces approches doivent être utilisées de façon combinée et complémentaire. Que les outils de conception, utilisant ces approches, doivent être alimentés par les paramètres les plus représentatifs possible des conditions du site, de trafic, de climat, etc. Les hypothèses inévitables qui sont faites afin de finaliser le dimensionnement devront être validées dès la fin des travaux et au cours des premières années de service de manière à corriger tout écart qui pourrait entraîner une diminution prématurée de la performance anticipée.



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



RBQ:1137-2810-08

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.pbailargeon.com



ALORS, AU TRAVAIL.

Nous ne sommes pas les meilleurs parce que nous sommes les premiers – mais parce que nous avons les meilleurs équipements.

À titre de champion incontesté du roulage par équipement articulé, Volvo est tout à fait prête à vous aider à réussir. Travaillons ensemble et travaillons avec succès – jour et nuit, bon temps, mauvais temps.

Alors, au travail. Passez chez votre concessionnaire **Strongco équipement** aujourd'hui.

ALBERTA	ONTARIO	QUÉBEC
Calgary 403-216-1010	Grimsby 905-643-4255	Baie-Comeau 418-589-4141
Edmonton 780-948-3515	Kitchener 519-744-3518	Boucherville 450-449-4666
Grande Prairie 780-513-3700	London (Lambeth) 519-652-3234	Chicoutimi 418-690-1724
Red Deer 403-346-3473	Mississauga 905-670-5100	Laval 450-686-8911
	Orillia 705-330-0004	Sainte-Foy 418-653-2801
ATLANTIQUE	Ottawa (Stittsville) 613-836-6633	Val-d'Or 819-824-2791
Dartmouth 902-468-5010	Sudbury (Lively) 705-692-5801	
Moncton 506-857-8425	Thunder Bay 807-475-3052	
Terre-Neuve 709-747-4026		

VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT





L'usage de bio-diluants pour la fabrication de liants bitumineux pour réduire les émissions de composés organiques volatils

Par **Jean-Martin Croteau**, ing. — Directeur Technique
ColasCanada Inc.

Les diluants d'origine fossile (parfois appelés fluxants ou fluidifiants) sont utilisés dans la fabrication de liants bitumineux pour abaisser la viscosité des bitumes de façon temporaire pour permettre le malaxage et/ou l'épandage des bitumes à basse température et pour par la suite s'évaporer dans l'atmosphère. Cette pratique est remise en question car elle provoque l'émission de composés organiques volatils (COVs) dans l'environnement, tout en occasionnant une perte non négligeable de combustible fossile [1].

Les diluants fabriqués à base de végétaux (bio-diluants) ont été mis au point pour permettre la fabrication des liants bitumineux ne produisant pas de COVs. Tout comme les diluants fossiles, les bio-diluants permettent d'abaisser la viscosité des bitumes; par contre l'augmentation en viscosité du bitume est reliée à une réaction de polymérisation du bio-diluant avec le bitume. L'usage de bio-diluants est relativement nouveau mais déjà les bio-diluants ont été utilisés au lieu des diluants fossiles dans la fabrication d'émulsions de bitume et de bitumes bio-fluidifiés/fluxés (cutbacks).

Usage des diluants fossiles dans les applications routières

Les diluants d'origine fossile sont utilisés dans la fabrication de bitumes fluidifiés/fluxés et d'émulsions de bitume. Au Canada, près de 45 000 tonnes de bitumes fluidifiés/fluxés ont été utilisées en 2010 et la consommation d'émulsions de bitume se chiffrait à approximativement 256 000 tonnes [2]. Les diluants fossiles sont utilisés dans la fabrication d'émulsions pour permettre un enrobage amélioré des granulats particulièrement en présence de particules fines. Il y a de nombreux éléments qui expliquent la tendance à préférer les émulsions aux bitumes fluidifiés/fluxés: forte réduction en matières toxiques ou dangereuses, point éclair plus élevé, ininflammable, réduction en émissions et économies.

Émissions reliées aux diluants fossiles

La teneur en diluants des bitumes fluidifiés/fluxés est en moyenne de 35 % alors que la teneur en diluants dans les émulsions de bitume est considérablement moindre et ce n'est pas dans toutes les émulsions de bitume que l'apport d'un diluant est nécessaire. Une fois la phase industrielle de malaxage ou d'épandage terminée,

peu importe s'il s'agit d'une émulsion ou d'un bitume fluidifié/fluxé, le diluant s'évapore partiellement ou complètement et émet des COVs. En conséquence, même si l'usage de bitumes fluidifiés/fluxés reste limité par rapport aux émulsions, les bitumes fluidifiés/fluxés, avec une forte teneur en diluants fossiles, sont considérés comme une source importante d'émissions de COVs au Canada [2].

La perspective canadienne sur les émissions de composés organiques volatils

Les COVs contribuent à la formation de matières particulaires et d'ozone qui forment le smog. Le smog est un problème de qualité de l'air qui constitue une source de préoccupation grave pour la santé et l'environnement au Canada [1]. En 2010, les émissions reliées aux diluants fossiles utilisés dans la fabrication des bitumes fluidifiés/fluxés étaient évaluées à 5 234 tonnes alors que les émissions de COVs provenant de l'utilisation des émulsions de bitume étaient 3 598 tonnes et ce pour une consommation d'émulsion presque six fois plus grande que les bitumes fluidifiés/fluxés. La portion bitumes fluidifiés/fluxés qui représente

Maintenant présents dans la région de Québec !

LA référence pour tous vos besoins en émulsions !



S.T.E.B.
Division de **Sintra Inc.**

www.sintra.ca

approximativement 15 % de l'ensemble des liants bitumineux, bitumes fluidifiés/fluxés et émulsions confondus, sont responsables pour 60 % des émissions de COVs [2].

En 2004, le gouvernement du Canada a entrepris de mettre en place une série de mesures de contrôle qui vise à réduire les émissions de COVs. En 2010, Environnement Canada s'est affairé à identifier des catégories de produits qui représentent à la fois une source importante d'émissions et un bon potentiel de réduction pour la phase 2010-2020 de mise en place de mesures de contrôle. C'est ainsi que les bitumes fluidifiés/fluxés et les émulsions de bitume ont été identifiés comme produits pouvant faire l'objet d'une réglementation visant à réduire les émissions de COVs qui y sont associées [1].

Bio-diluants

Depuis maintenant plusieurs années le Groupe Colas déploie des efforts considérables pour mettre au point des produits et procédés respectueux de l'environnement [3, 4]. Le remplacement de diluants fossiles pour la fabrication de bitumes fluidifiés/fluxés et d'émulsions de bitume reste et restera une préoccupation constante au sein du Groupe. L'objectif premier du développement des bio-diluants Colas était de mettre au point une gamme de produits pouvant remplacer les diluants fossiles dans la fabrication de liants bitumineux. Ce développement de produits devait également s'inscrire dans une démarche de développement durable et tenir compte des éléments suivants :

- Fabrication à partir de matières naturelles végétales et donc renouvelables;
- Élaboration en suivant les principes de la chimie verte pour réduire/éliminer l'utilisation ou la formation de substances dangereuses dans la conception, la fabrication et utilisation des bio-diluants; et
- Réduction de la consommation d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre tout en améliorant les caractéristiques de performance des liants bitumineux.

Les bio-diluants ont des propriétés techniques qui diffèrent considérablement des diluants fossiles, en particulier :



Photo 1 : Bio-diluant synthétisé en laboratoire

- Les bio-diluants ne s'évaporent pas et n'émettent pas de COVs; les bio-diluants s'intègrent au liant résiduel, ce qui permet une certaine économie en bitume;
- La réactivité des bio-diluants permet une augmentation en viscosité rapide du liant résiduel;
- Les bio-diluants présentent un point éclair très élevé (>130°C) et ainsi ne sont pas susceptibles à l'inflammabilité;
- Le pouvoir de dissolution des bio-diluants est considérable par rapport aux diluants fossiles ce qui permet aussi une certaine réduction en diluants pour obtenir des propriétés similaires.

Les premiers essais, vraies grandeurs, des bio-diluants Colas dans des applications routières ont été lancés en 2004 en France. Plusieurs brevets ont été enregistrés en 2005/2006 et cette nouvelle gamme de bio-diluants est enregistrée sous la marque « Végéflux® » [5, 6].

Domaines d'emplois routiers des bio-diluants

Les bio-diluants peuvent être utilisés dans la fabrication de bitumes fluidifiés/fluxés et dans la fabrication d'émulsions de bitume si nécessaire. Ils peuvent être utilisés dans des applications routières traditionnelles, par contre de nouvelles applications sont également envisageables. À ce jour, l'expérimentation associée aux

applications routières reste essentiellement européenne. Les premières productions nord-américaines de bio-diluants Colas ont été faites en 2010.

Les bio-diluants ont été utilisés pour la fabrication de liants bitumineux pour des applications en enduits superficiels, et en enrobés à froid traditionnels et stockables pour l'entretien routier [7]. D'autres usages routiers sont à l'essai des deux côtés de l'Atlantique. Récemment, des chantiers expérimentaux d'enrobés semi-tièdes et de recyclage à froid ont été réalisés avec succès éprouvant ainsi la possibilité d'utilisation des bio-diluants dans ces techniques [8, 9]. Le pouvoir de dissolution des bio-diluants génère de l'intérêt comme additif pour faciliter le recyclage à froid et à chaud d'agrégats bitumineux (RAP)[10].

Le travail de laboratoire reste assidu en Europe et en Amérique du Nord pour développer de nouveaux emplois. Des produits à base de bio-diluants sont en train d'être mis à l'essai comme agent régénérant. Il est envisageable que les bio-diluants pourraient remplacer les diluants utilisés dans la fabrication des liants d'imprégnation ou de scellement. L'utilisation de bio-diluants ne se limite pas qu'aux techniques à froid; l'utilisation de bio-diluants en technique à chaud pourrait donner des options supplémentaires pour le recyclage à chaud à taux de recyclage élevé. Au fur et à mesure que l'expérimentation continue il est fort plausible que de nouvelles applications associées aux bio-diluants Végéflux® vont surgir.

Conclusions

L'usage de diluants fossiles dans la fabrication de liants bitumineux routiers demeure une pratique courante au Canada. Plusieurs pays dont le Canada sont en train de réglementer leur utilisation afin de limiter l'émission de COVs qui leur est associée. Les équivalences techniques et les bénéfices environnementaux de la gamme de bio-diluants Végéflux® apportent des éléments de réponses convaincants en ce qui a trait aux objectifs du gouvernement du Canada en matière de contrôle des émissions de COVs reliées aux diluants fossiles présentement nécessaires à la fabrication de bitumes fluidifiés/fluxés et de certaines émulsions de bitume.

LA BOTTE QUI TIENT LA ROUTE

2261XPN
MULTIUSAGES

Royer
DEPUIS 1934

1-800-567-7693
client@lproyer.com

► L'usage de bio-diluants

suite de la page 25

Les domaines d'emploi des bio-diluants Végéflux® sont multiples. En permettant d'abaisser la viscosité du bitume durant la phase industrielle de malaxage et/ou d'épandage à température réduite et en permettant par la suite une augmentation de la viscosité par réaction chimique pour donner aux bitumes leurs propriétés d'emploi routiers, les bio-diluants Végéflux® offrent des propriétés techniques uniques aux ingénieurs et techniciens de la route. Les essais vraies grandeurs menés à ce jour avec des techniques routières classiques ont donné de très bons résultats et il est tout à fait plausible qu'au fur et à mesure que l'expérimentation progresse que d'autres domaines d'emploi vont surgir.

- [1] «Renewal of the Federal Agenda on the Reduction of Volatile Organic Compound (VOC) Emissions from Consumer and Commercial Products – A Discussion Paper for 2010 to 2020 Period», Report En14-212010E-PDF, Environment Canada, Gatineau, Québec (2010).
- [2] «Mesures de contrôle possibles sur les limites de concentration des composés organiques volatils (COV) contenus dans le bitumes fluidifié et l'émulsion de bitume – Document de travail et éléments à considérer pour la mise sur pied d'éventuelles mesures de contrôle», Environment Canada, Gatineau, Québec, (2012).
- [3] Deneuvillers C, Clarac A, Thouret D. «Biofluxants – Une nouvelle gamme de fluxants végétaux Colas», Revue Générale des Routes, 845, 67-69, Paris, France, (2007).
- [4] Deneuvillers C. «Bio-Products on the Roads», European Roads Review, 10, 34-37, Paris, France, (2007).
- [5] Brevet Colas. «Liant routier à base de bitume, de fluxant d'origine naturelle fonctionnalisés et de cire» Brevet N° 060931 France (2006), Brevet N° 07 300 865.8 Europe (2007).
- [6] Brevet Colas et Valagro. «Procédé de préparation d'esters d'acides gras d'origine naturelle fonctionnalisés par oxydation utilisables comme fluxants pour bitume» Brevet N° 05 53086 France (2005), Brevet N° 06 820 274.6 Europe (2006), Brevet N° 2 625 720 Canada (2006).
- [7] Deneuvillers C, Belkahia A, Godard E. «A New Range of Storable Cold Mixes with no Volatile Organic Compounds (VOC)», European Roads Review, 15, 9-14, Paris, France, (2009).
- [8] Deneuvillers C, Pierri M, Desmoulin D. «Nouveaux enrobés semi-tièdes pour couche de roulement à hautes performances environnementales», Revue Générale des Routes, 882, 32-37, Paris, France, (2010).
- [9] Clarac A. «Presentation - Cold In-place Recycling Using a Bio-Rejuvenating Binder», Roadway Techniques for Climate Change Project (www.tracc-sudoe.eu), Valladolid, Spain, (2010).
- [10] Brevet Colas. «Produit base végétale de type siccative pour recyclage et régénération d'agrégats d'enrobés en place ou en centrale, avec ou sans chauffage» Brevet N° 11 55108 France (2011).



Détermination des plages de température affectant l'orniérage des couches d'enrobés bitumineux

Par **Mathieu Meunier** ing. jr, M.Sc.A — Chargé de projet, Solmatech inc.
et **Daniel Perraton**, ing., D. Sc. A — Professeur, dept. génie de la construction, École de technologie supérieure

1.0 Introduction

Les matériaux bitumineux sont thermosensibles : l'importance de leurs déformations permanentes sous contrainte de compression s'atténue considérablement avec la baisse de la température. Dans la perspective où l'on considère que le niveau des déformations permanentes soit négligeable à partir de certaines températures, on peut définir un seuil limite en dessous duquel le cumul des déformations permanentes est négligeable. D'autre part, la température dans la structure d'une chaussée varie en fonction de la profondeur, de sorte que les enrobés du revêtement ne sont pas assujettis aux mêmes conditions (contrainte et température) suivant leur positionnement dans la structure de la chaussée. Ces écarts font en sorte qu'il est usuel au Québec d'utiliser des bitumes de différentes classes de performance pour les différentes familles d'enrobé. Dans un souci de cerner les écarts réels de température dans le revêtement bitumineux, une chaussée a été instrumentée afin de suivre l'évolution de la température en service. L'analyse des relevés de température permettra de définir un seuil supérieur de la plage de température à prendre en compte dans le calcul prévisionnel de l'orniérage.

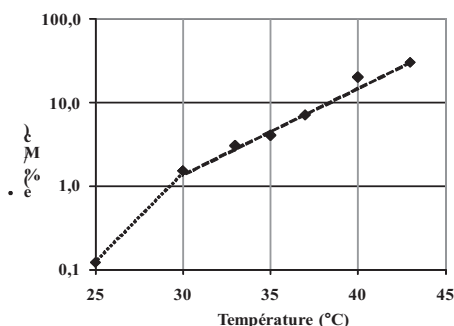


Figure 1 : Variation du taux d'orniérage en fonction de la température pour une grave-bitume 40/50 ($\sigma_v = 0,6$ MPa, $\sigma_h = 0,1$ MPa et $f_r = 10$ Hz) [3]

2.0 Bilan de la littérature

Dans un calcul prévisionnel de l'évolution de l'orniérage d'une chaussée mixte en France, Aussedat [1] concentre son analyse des déformations permanentes des matériaux bitumineux, sur une plage de température comprise entre 20°C et 40°C. À partir de la notion du taux d'orniérage d'un enrobé (ϵ), il montre la présence d'un seuil de température, variable suivant le type d'enrobé, au-dessous duquel l'orniérage est négligeable (Figure1). Il conclut que le taux d'orniérage (ϵ) diminue avec la température. De plus, il limite les calculs de l'orniérage aux températures inférieures à 40°C du fait qu'elles représentent une valeur « extrême » observée dans les couches de base des revêtements

bitumineux en France. Les observations d'Aussedat mettent en relief la notion de « plage de température significative » du point de vue prévisionnel du calcul de l'orniérage. Aussedat fonde sa réflexion sur le fait qu'il observe un changement brusque, une cassure de la droite, à partir d'une température donnée (Figure1 : 30°C). Ce changement brusque dans le comportement mécanique d'un matériau a également été observé par Elvira et coll. [2] en traçant l'évolution du module complexe en fonction de la température (observée entre 15 et 25°C). Une autre étude a montré [3] que, dans la région de Rome en Italie, 79% de la hauteur d'ornière dans une année est observé durant la période estivale, soit entre les mois de juin et août pour laquelle les températures extérieures varient approximativement entre 17°C et 32°C.

3.0 Seuils inférieur et supérieur : Programme expérimental

Conditions	Valeurs
Contrainte verticale (σ_v) (MPa)	0,4
Contrainte horizontale (σ_h) (MPa)	0,0
Températures variables (°C)	0 à 60°
Fréquence (Hz)	10

Tableau 1 : Conditions de réalisation des essais de compression cyclique sinusoïdale



SOLMATECH_{inc.}

Géotechnique • Matériaux
Environnement





1.877.585.8592

WWW.SOLMATECH.CA

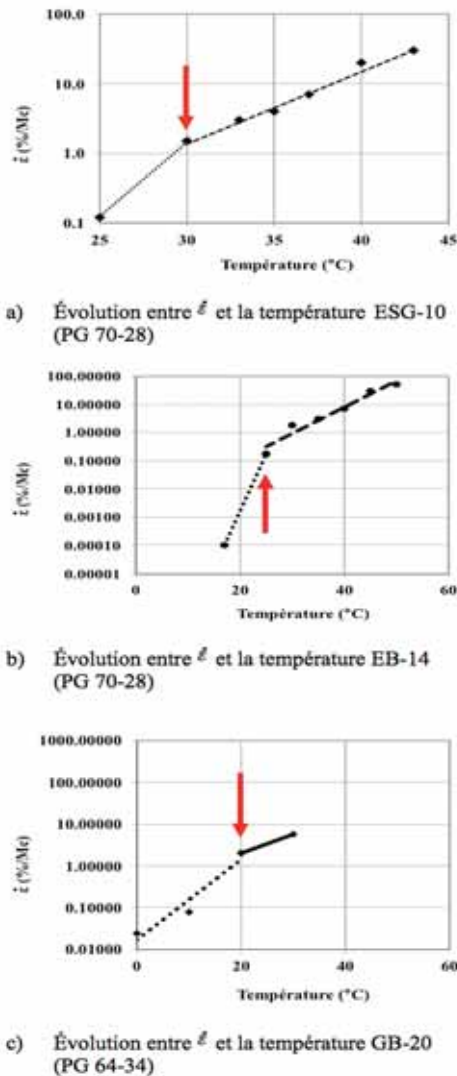


Figure 2: Évolution des paramètres de déformation permanente des enrobés étudiés ($\sigma_v = 0,4 \text{ MPa}$; $\sigma_h = 0,0 \text{ MPa}$; $f = 10 \text{ Hz}$; $T = \text{var.}$)

Afin d'évaluer l'effet de la température et de déterminer la valeur qui constituera le seuil inférieur de la plage de température sur les trois enrobés étudiés (ESG-10, EB-14 et GB-20) dans cette recherche, un programme expérimental a été élaboré. Des essais ont été réalisés d'après les conditions données au Tableau 1. D'autre part, une section de chaussée bitumineuse a été instrumentée dans le but de déterminer le seuil supérieur de la plage effective de température affectant le phénomène d'orniérage. Cette chaussée, mise en œuvre en milieu urbain et assujettie aux aléas du climat québécois a été instrumentée afin de suivre l'évolution de la température à différentes profondeurs dans le revêtement, en fonction du type d'enrobé et de la température ambiante extérieure.

3.1 Seuil inférieur de température : Essais de compression sinusoïdale

L'évolution de la déformation permanente (ε_p) en fonction du nombre de cycles de sollicitation et ce, suivant des champs de contrainte semblables à ceux observés dans la chaussée, a été déterminée pour les trois enrobés testés. Les essais sont réalisés dans une enceinte thermique où l'éprouvette est soumise à une contrainte verticale sinusoïdale (σ_v) et selon les différentes températures d'essai. À partir de ces résultats, le taux de déformation permanente ($\dot{\varepsilon}$ (%/Mc)) a été identifié pour chacun des essais (pente constante de l'évolution de ε_p en fonction de N). Ces résultats sont présentés à la Figure 2 pour chacun des enrobés testés. Les résultats de la Figure 2 montrent que, pour l'enrobé ESG-10, le point d'inflexion est observé pour des températures inférieures à 30°C . Pour l'enrobé EB-14, le point d'inflexion s'observe plutôt près de 25°C . Finalement, en ce qui concerne l'enrobé GB-20, il semble que le point d'inflexion soit autour de 20°C également.

3.2 Seuil supérieur de température : Évolution de la température dans la chaussée

Afin de connaître les variations de température dans les différentes couches du revêtement d'une structure de

la jonction des deux voies de circulation, à l'extérieur des traces de roues (n° 1). L'objectif de ce positionnement est de voir l'effet et l'influence des pneumatiques sur le gradient de température dans le revêtement. La structure de chaussée instrumentée est une structure type mise en œuvre à la Ville de Montréal, telle qu'illustrée à la Figure 3b)

Afin de confectionner en laboratoire les éprouvettes instrumentées, désignées sondes de température, une plaque de 60 mm d'épaisseur de l'enrobé ESG-14 a été densifiée à l'aide du compacteur de plaques MLPC au LCMB. Un liant d'accrochage a été ensuite appliqué sur la surface de la plaque et mûri suffisamment longtemps avant la pose d'une deuxième couche de 50 mm de l'enrobé ESG-10, et densifiée également à l'aide du compacteur de plaques MLPC. Soulignons que les enrobés utilisés pour la confection de cette plaque ont été prélevés en place lors de la mise en œuvre du revêtement. Finalement, la plaque densifiée, constituée des deux couches d'enrobé, a été carottée perpendiculairement à la surface de compactage. Trois carottes de 95 mm de diamètre ont été prélevées et deux d'entre elles (2 : S1 et S2) ont été instrumentées de thermocouples.

Les résultats observés sont illustrés à la Figure 4. La Figure 4a) présente l'évolution de la température observée durant la période estivale 2007 et la Figure 4b) illustre les températures maximales observées au 149^e jour (27 juin 2007) : $52,9^\circ\text{C}$ à 10 mm de la surface, $49,9^\circ\text{C}$ à 50 mm et $47,7^\circ\text{C}$ à 100 mm de profondeur. Les observations montrent qu'il y a peu de différence entre les températures observées en fonction de l'emplacement des carottes instrumentées

dans le revêtement, et ce pour les différentes profondeurs étudiées. De plus, sur une période de 24 heures, la température la plus chaude enregistrée se situe majoritairement après 15 h. Les mesures de température dans le revêtement montrent que la température la plus chaude observée est de l'ordre

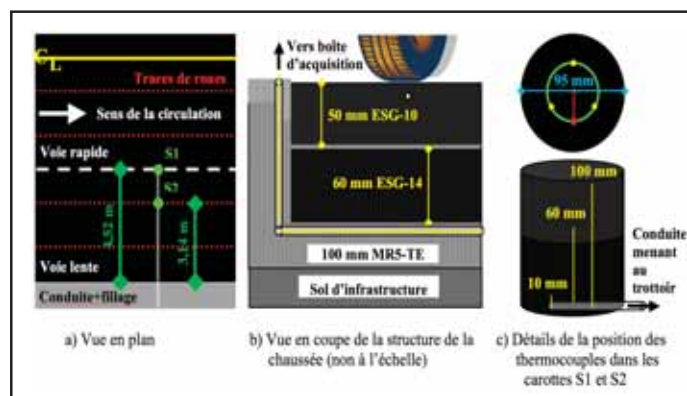


Figure 3 : Illustration de la localisation des carottes, de la structure de la chaussée et du positionnement des thermocouples

chaussée bitumineuse de la région de Montréal, deux carottes instrumentées de thermocouples positionnées à différentes hauteurs ont été introduites à deux endroits différents dans le revêtement : une carotte implantée directement dans une des traces de roues (n° 2) et l'autre à proximité de

de 55°C à 1 cm de la surface pour la couche de roulement (ESG-10), de 48°C pour la couche de liaison (ESG-14) située à 5 cm de la surface et de 45°C pour la couche de base traitée (MR5-TE) localisée à 10 cm de la surface. Selon les mesures de température enregistrées pour chacune des couches instrumentées, on constate que l'écart des températures basé sur l'écart-type des valeurs mesurées est plus marqué dans la partie basse du revêtement ($s_{\text{ESG-10}} = 0,131^\circ\text{C}$, $s_{\text{EB-14}} = 0,138^\circ\text{C}$ et $s_{\text{GB-20}} = 0,212^\circ\text{C}$). À cet effet,

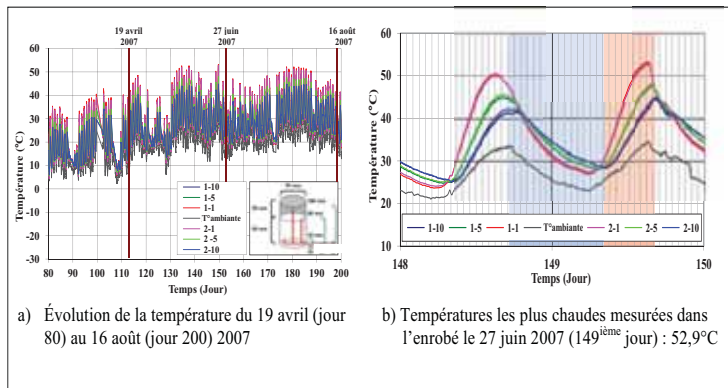


Figure 4 : Évolution de la température à différentes périodes de l'année 2007 dans la chaussée

les caractéristiques distinctes (type de granulat et teneur en vides) entre l'enrobé des différentes couches peuvent être à l'origine de ces écarts. La nature du granulat, la GNM et la teneur en vides dans l'enrobé modifient substantiellement la conductivité thermique du matériau, pouvant ainsi accentuer le gradient thermique dans les différentes couches du revêtement.

3.3 Synthèse de la détermination de la « plage effective de température »

	Plage de température			
	Effective			Globale
Type d'enrobé	ESG-10	EB-14	GB-20	
Seuil inférieur : Température basse				
	20°C	25°C	20°C	20°C
Seuil supérieur : Température haute				
Couche de roulement (10 mm de la surface)	55°C	-		55°C
Couche de fondation (50 mm de la surface)	-	48°C		
Couche de sous-fondation (100 mm de la surface)	-		45°C	

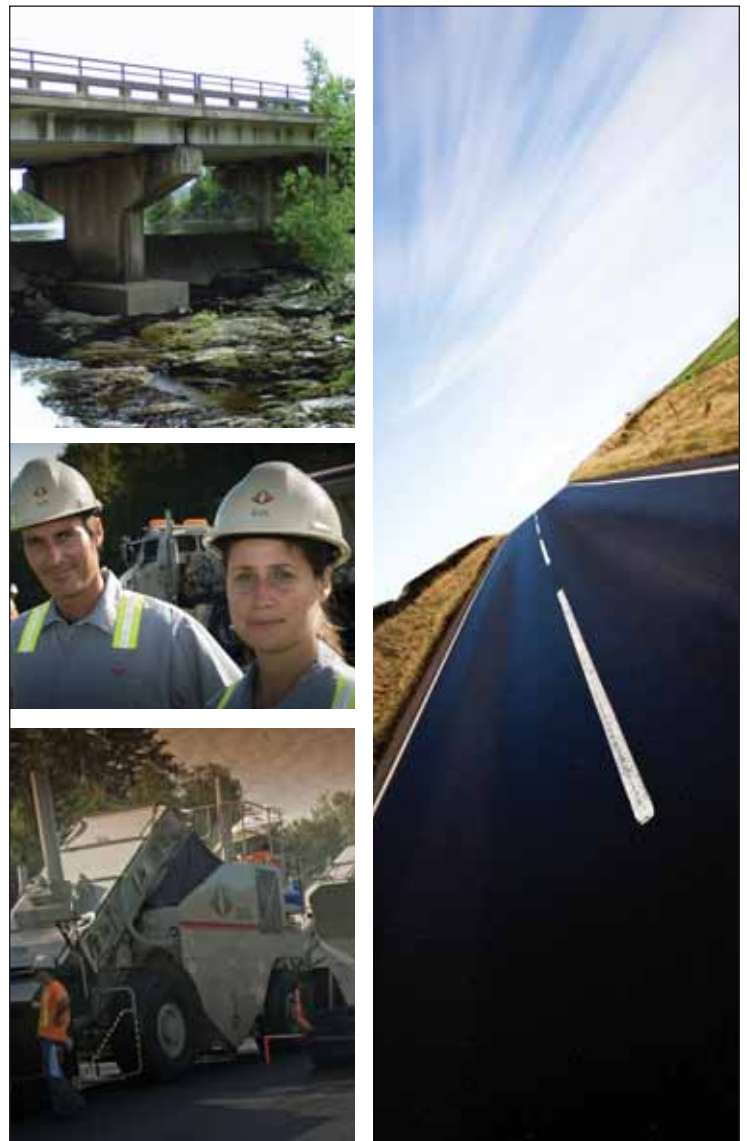
Tableau 2 : Résumé des plages effectives de température en fonction de l'enrobé et de son positionnement dans le revêtement

Le Tableau 2 donne la synthèse des plages de température (seuils inférieur et supérieur) qui définissent les fenêtres critiques de température pour lesquelles le cumul des déformations permanentes, à l'origine de l'orniérage du revêtement, est particulièrement significatif. Dans la perspective d'optimiser un calcul prévisionnel de l'orniérage par périodes incrémentales d'analyse suivant une

approche mécaniste-empirique de dimensionnement, on peut judicieusement étendre la durée de la période d'analyse considérée pour les températures saisonnières exclusives à la plage globale de température et, par ailleurs, resserrer la durée de la période d'analyse pour les autres.

Références :

- [1] Aüssedat, G. (1977), « L'essai de fluage dynamique dans la formulation des enrobés et le dimensionnement des chaussées ». BLPC, Décembre, Spécial V, pages 139-151
- [2] Elvira, J.L. et coll. (1977), « Comportement mécanique des mélanges bitumineux », BLPC, Décembre, Spécial V, pages 153-163.
- [3] Célauro, C. (2004), « Influence of the hourly variation of temperature on the estimation of fatigue Damage and rutting in flexible pavement design ». The International Journal of Pavement Engineering, Vol 5(4), pages 221-231



RECHERCHE DÉVELOPPEMENT
TECHNOLOGIE AVENIR
SÉCURITÉ ÉGALITÉ
INFRASTRUCTURE QUALITÉ
CONNAISSANCE FORMATION GÉNIE
SAVOIR-FAIRE PROFESSIONNALISME
ENVIRONNEMENT RÉALISATIONS



DJL
PASSION & SAVOIR-FAIRE

WWW.DJL.CA



Suivi des dossiers de l'ACRGQTQ et de son comité RPECE

Par **Florian Lafage**, ing. jr, M.Sc.
Secteur Sciences et Techniques. ACRGTQ

Comme chaque année, de nombreuses réunions et tables de concertation se sont tenues au printemps pour discuter des enjeux majeurs de l'industrie des enrobés bitumineux. Les prochaines lignes ont pour but de résumer les actions entreprises par l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGQTQ) en partenariat avec le ministère des Transports du Québec (MTQ) sur les différents sujets qui nous concernent de près.

Contrôle qualitatif par thermographie

Un nouveau devis-type « *Évaluation de l'homogénéité de pose des enrobés préparés et posés à chaud* » devrait faire son apparition dans les devis 120 du MTQ pour la saison 2012. La dernière version est d'ailleurs disponible sur le site du

MTQ à l'onglet « Zone des fournisseurs/ Centre d'affaires/Contrats/Documents contractuels ».

Cette année, plusieurs modifications importantes sont à noter. La longueur d'un profil d'analyse de ségrégation thermique longitudinale (STL) est passée de 1/3 à 1/5 de la travée observée sur l'image. Aussi, une STL ne pourra pas faire l'objet d'une analyse si l'intersection entre la bordure de l'image et l'axe de la partie inférieure de la traînée se trouve dans la moitié supérieure de l'image. Ces modifications ont pour but de raffiner la notion de STL afin d'éviter certaines erreurs d'appréciation. De plus, une longueur minimale de 20 m de travée à analyser a été spécifiée afin d'uniformiser la méthode de mesure (on ne parle donc plus de chargement). Des

précisions sur les caractéristiques des modèles de caméra autorisés ont aussi été ajoutées, et la mention de l'utilisation du VTM a été enlevée (pour éviter l'obligation de moyen).

Sur le même sujet, le MTQ a récemment publié une « Note aux concepteurs » qui a pour but d'encadrer plus fortement l'utilisation du devis-type chez les concepteurs, afin de restreindre le plus possible son utilisation sur les segments sans contrainte. Il est aussi spécifié que l'utilisation du devis sur les accotements et bretelles est possible tant qu'elle est correctement encadrée, et que les zones présentant des biseaux, surlargeurs et raccords de largeurs variables sont déconseillées.

Pour finir, le MTQ travaille présentement



UNE MISSION À POURSUIVRE



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

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



www.acrgtq.qc.ca

sur l'automatisation de l'analyse des photographies prises par les caméras infrarouge (à l'aide d'un logiciel spécialement mis au point), ainsi que sur la répétabilité et reproductibilité de ces analyses par les traditionnels opérateurs humains, grâce à un programme d'échange avec les mandataires concernés par la thermographie. Je vous invite par ailleurs à lire un intéressant rapport américain, fruit de plus de 7 ans de suivi de performance des routes auscultées par thermographie au Texas, « *Performance monitoring pavements with thermal segregation in Texas* ».

Contrôle de la liaison des couches d'enrobé

Une nouvelle clause-type « *Évaluation du collage d'une couche d'enrobé à sa couche sous-jacente* » devrait aussi faire son apparition dans les devis pour la saison 2012. Cette clause n'est cependant pas disponible sur le site du MTQ, mais je vous invite à me contacter pour plus de détails.

La clause précise ainsi le cadre d'utilisation de l'appareil de mesure d'adhésion des couches (AMAC) développé par le MTQ, ainsi que le contexte précis de son application en cas de manquement aux exigences du cahier des charges et devis généraux (CCDG). On pourra ainsi y trouver une nouvelle segmentation des zones potentiellement problématiques (par segments de 400 m de long, par souci d'homogénéité) et le nombre d'essais à réaliser par segment (6 essais au total, soient 3 essais dans des traces de roues et les 3 autres hors des traces de roues).

De plus, on précise aussi de nouveaux critères d'acceptation pour la conformité d'un segment. En effet, à partir de cette année, pour qu'un segment soit considéré

adéquatement collé, la moyenne des trois résultats en trace de roue et celle des trois résultats hors des traces doivent être égales ou supérieures à 0,20 MPa à 20°C si l'interface sollicitée se situe à plus de 35 mm de la surface (dans ce cas-là, on utilise le système de préhension sans colle), ou égales ou supérieures à 0,30 MPa à 20°C si l'interface sollicitée se situe à 35 mm et moins de la surface (pour le cas des couches minces, le système de préhension avec colle époxy est utilisé).

Pour aller plus loin, lors du dernier comité sur la liaison des couches, l'ACRGTQ a poussé pour la réalisation de plusieurs projets-pilotes durant la saison 2012, afin d'améliorer le collage des couches en général. Ainsi, durant cette saison, l'ACRGTQ et le MTQ tenteront de déterminer s'il est pertinent d'utiliser des balais commerciaux à haut-rendement (plus puissants que les balais standards) afin de nettoyer les couches après planage, ou tout autre système qui aurait les mêmes effets nettoyants sur la couche d'enrobé. De plus, toujours en partenariat avec le MTQ, nous tenterons de déterminer l'efficacité des finisseurs à rampe intégrée pour l'épandage du liant d'accrochage. Grâce à ce genre de machine, aucun véhicule n'aurait à rouler sur l'émulsion, ce qui éviterait d'ailleurs toute salissure d'autres routes. Il serait aussi opportun de tester plusieurs taux d'application de l'émulsion, ainsi que l'influence de la technique de planage (fin ou grossier). Je vous invite d'ailleurs à lire le dernier rapport « *NCHRP Report 712 – Optimization of Tack Coat for HMA Placement* » qui est le résultat d'une étude de plus de 7 ans réalisée aux États-Unis sur le collage des couches.

Pour finir, un vaste programme d'échange entre le Service des chaussées du MTQ,

le Service des matériaux d'infrastructure du MTQ, 3 mandataires privés réalisant des tests d'AMAC, ainsi que 2 DT (Saguenay et Bas-Saint-Laurent) et 2 entrepreneurs possédant aussi des AMAC sera réalisé durant l'été 2012, afin de tester la répétabilité et la reproductibilité de l'appareil. Plusieurs cas de figure se rapprochant le plus possible de la réalité des chantiers seront testés, afin de mieux maîtriser les différentes variables en place. De plus, le MTQ travaille présentement sur l'automatisation de l'AMAC afin d'éviter toute erreur humaine de manipulation, et un prototype devrait bientôt être disponible. À noter que certains entrepreneurs travaillent aussi à l'amélioration de l'AMAC.

Contrôle de l'uni de surface

Suite à la dernière réunion de la table de normalisation sur les chaussées en enrobé, certaines modifications sur le devis-type « *Uni de surface du revêtement de chaussée en enrobé* » ont été apportées. La phase 1 de ces modifications est présentement disponible sur le site du MTQ (même onglet que précédemment), d'autres phases étant à venir.

Cette année, la segmentation des lots à vérifier a été retravaillée et clarifiée, afin d'éviter certains cas problématiques d'interprétation du devis dans le futur. On peut maintenant y lire : « *Les segments de 100 m qui comprennent des obstacles, ainsi que 10 m de part et d'autre de chaque obstacle, sont exclus des exigences d'uni. Les obstacles sont, entre autres, des grilles de regards ou de puisards, les intersections indiquées [au tableau 1], des joints de tablier ainsi que des tabliers de pont. Si un obstacle est situé à l'extérieur de la voie de circulation, les exigences d'uni s'appliquent. Si un obstacle est situé à l'extérieur de la voie de circulation, mais* »

PLANAGE ■ PULVÉRISATION ■ STABILISATION ■ LOCATION



construction
SOTER
inc.
Société en technique d'entretien routier



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

DES SOLUTIONS, DES ROUTES DURABLES

4915, rue Louis-B.-Mayer, Laval (Québec) Canada H7P 0E5 450 664-2818
www.soter.com

Via ÉBÉNEMENT Juin 2012

qu'il touche à la ligne de rive, les exigences d'uni ne s'appliquent pas ».

Le MTQ travaille présentement à l'amélioration du devis pour prendre en compte les « bumps » localisés (phase 2), ainsi qu'à la refonte du système de bonus/malus (phase 3). Ces changements suivent les documents contractuels déjà établis en Ontario, par exemple.

Développement de la fourniture à ignition

Le dernier comité sur la fourniture à ignition fut très productif, tant pour le MTQ que pour l'ACRGTQ. En effet, l'industrie s'est montrée très attachée à ce changement de méthode car il permettra de se débarrasser des tests par solvants, qui sont réputés nocifs pour l'environnement et pour nos travailleurs. C'est donc avec enthousiasme que l'industrie a accueilli le « virage à l'ignition » lancé par le MTQ, qui a pour but d'adopter complètement la caractérisation des enrobés bitumineux par l'ignition d'ici 2014. En effet, pour 2012 et 2013, l'ancienne méthode au trichloréthylène (TCE) pourra toujours être utilisée, afin de ne pas procéder à un virage trop abrupt.

Plusieurs entrepreneurs membres de l'ACRGTQ et siégeant sur les comités de normalisation du MTQ ont déjà mis en place des fournitures à ignition dans leurs laboratoires, et ce depuis plusieurs années. La collaboration avec le MTQ est donc très fructueuse sur ce dossier car certains entrepreneurs ont acquis une solide expertise dans le domaine, de par leur volonté d'utiliser des méthodes plus modernes et plus responsables, dans la lignée du développement durable.

Durant les discussions avec le MTQ, un arrimage à la norme AASHTO T-308 sur l'ignition a été décidé sur certains points. Il a notamment été décidé d'utiliser un facteur de correction granulométrique pour les sources montrant une dégradation au feu, un problème qui semble se produire dans plusieurs régions au Québec. De plus, à l'article 7.5 de la norme LC 26-007, il a été décidé de recommander un séchage des résidus d'ignition à une température de $155^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ jusqu'à l'obtention d'une masse constante (ce qui s'éloigne d'AASHTO mais permet un test plus rapide sans pour autant en dégrader sa qualité). Ces modifications, même si elles sont déjà

opérationnelles, seront définitivement incluses dans la prochaine refonte des normes LC, fin 2012.

Développement des enrobés tièdes

Les participants aux comités de normalisation, sous l'égide de l'ACRGTQ, accueillent favorablement la volonté du MTQ d'utiliser de plus en plus d'enrobés tièdes pour ses contrats de pavage. Ces enrobés ont en effet une grande valeur ajoutée pour l'environnement car leur fabrication rejette moins de gaz à effet de serre (GES) et consomment moins de combustible que les enrobés traditionnels. Les travailleurs sont aussi moins exposés aux fumées.

C'est donc pour cela que l'ACRGTQ a participé avec enthousiasme à l'amélioration du futur devis-type « *Revêtement de chaussée en enrobé tiède* » qui sera bientôt disponible sur le site du MTQ. Afin de démocratiser leur usage, il était important d'encadrer ce genre d'enrobés avec un devis adéquat. Pour 2012, ce seront encore des contrats à tarifs non négociables qui seront visés par l'utilisation des enrobés tièdes, mais l'année 2013 devrait voir arriver les premiers contrats sur appel d'offres public requérant l'utilisation de ces enrobés. D'ici là, plus d'entrepreneurs seront capables de maîtriser les différentes techniques existantes (ajout d'additifs dans le bitume chez le fabricant de bitume, ajout d'additifs à la centrale d'enrobage ou par moussage de bitume avec de l'eau à la centrale d'enrobage). Comme toujours, ce devis pourra être amélioré lors de réunions futures.

Derniers avancements sur l'ornièreur

Le Service des matériaux d'infrastructure du MTQ a récemment fait l'acquisition d'un nouvel ornièreur, ce qui porte à 4 le nombre d'ornièrures disponibles pour les essais de nouvelles formules en laboratoire (3 à Québec et 1 à Montréal). Cela va encore améliorer les délais de livraison des résultats, qui étaient déjà très bons. De plus, le MTQ vérifie présentement plusieurs paramètres concernant les procédures d'étalonnage de l'appareil, en collaboration avec certains entrepreneurs qui ont acquis ce système. Des discussions sur la méthode de test sont prévues pour la fin 2012.

Dossiers concernant l'environnement

De plus en plus, l'ACRGTQ travaille de concert avec le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) sur divers sujets concernant notre industrie. Ce travail est en lien direct avec la volonté de l'ACRGTQ d'intégrer le développement durable en tant que pilier fondateur de notre industrie.

Présentement, l'ACRGTQ travaille à éclaircir l'interprétation qui est faite des centrales d'enrobage par le MDDEP dans le dernier *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA) et qui sera applicable le 1^{er} juillet 2012. Nous travaillerons aussi durant la saison à faire un suivi des sanctions administratives pécuniaires qui ont récemment été mises en place, ainsi qu'au suivi des nouvelles demandes de certificat d'autorisation (CA) dans notre industrie.

Conclusion

Cet article avait pour but de vous proposer un rapide tour d'horizon des principaux sujets traités par l'ACRGTQ en ce moment. Cependant, par souci de concision, certains items n'ont pas été abordés. Je vous invite donc à me contacter au secteur sciences et techniques de l'ACRGTQ pour plus de détails. De plus, soyez assurés que nous vous tiendrons au courant de la suite des choses.

Références

Devis spécial - Évaluation de l'homogénéité de pose des enrobés préparés et posés à chaud, Direction du laboratoire des chaussées, Transports Québec, 2012 (disponible sur http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/entreprises/zone_fournisseurs/c_affaires/contrats/documents_contractuels)

Performance monitoring pavements with thermal segregation in Texas, Texas Transportation Institute (disponible sur <http://tti.tamu.edu/documents/0-6080-1.pdf>)

NCHRP Report 712 - Optimization of Tack Coat for HMA Placement, Transportation Research Board (disponible sur http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_712.pdf)

Devis spécial - Uni de surface du revêtement de chaussée en enrobé, Direction du laboratoire des chaussées, Transports Québec, 2012 (disponible sur http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/entreprises/zone_fournisseurs/c_affaires/contrats/documents_contractuels)

Nouvel abat-poussière de type chlorure de calcium 35 % (AP-35) maintenant certifié BNQ2410-300

Le président des Entreprises Bourget, monsieur Luc Delangis, est heureux d'annoncer que son entreprise située à Joliette vient de recevoir sa certification du bureau de normalisation du Québec (BNQ) (NQ2410-300) pour la mise en marché du AP-35, un tout nouvel abat-poussière liquide entièrement canadien composé de chlorure de calcium (80 %) et de chlorure de magnésium (20 %). Se faisant, le BNQ confirme que le AP-35 rencontre toutes les normes écotoxicologiques.

« Chez nous, le marché des abat-poussière a longtemps été dominé par le chlorure de calcium provenant des États-Unis et plus récemment par le chlorure de magnésium en provenance d'Europe. Ce temps est révolu. Le AP-35 est un produit 100 % canadien et représente actuellement le meilleur rapport qualité-prix sur le marché des abat-poussière de type chlorure, mentionne monsieur Delangis. En plus de fournir un produit qui est plus respectueux de l'environnement, on arrive à créer de l'emploi chez nous et ainsi stimuler l'économie du Québec en cette période de développement durable », ajoute-t-il.

Au Québec et dans les autres provinces canadiennes, il s'épand des millions de litres d'abat-poussière sur les routes non pavées pour éviter le soulèvement de la poussière qui a des conséquences néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Ces produits aident aussi à stabiliser les routes et à en réduire les coûts d'entretien.



« Une étude de l'Université de Windsor indique clairement que le AP-35 est aussi efficace ou supérieur au chlorure 35 % actuellement disponible sur le marché. La qualité première de ce type d'abat-poussière étant d'attirer et de retenir l'humidité, le AP-35 se classe régulièrement bon premier dans cette catégorie présentement à l'étude », précise monsieur Delangis.

Le AP-35 est fabriqué dans une toute nouvelle usine à la fine pointe de la technologie, située directement sur sa source d'approvisionnement, ce qui évite de devoir transporter la matière de base sur de longues distances. Une fois le AP-35 produit, il n'a plus qu'à être chargé à bord de wagons pour être livré partout au Québec aux différents sites de distribution avant d'être appliqué sur les routes.

Fondée en 1962 par Joseph Delangis, Les Entreprises Bourget est une entreprise familiale située à Joliette qui œuvre dans le domaine de l'entretien de routes depuis plus de 50 ans. L'entreprise s'est donné comme mandat d'offrir un service et une technologie sans pareil, que ce soit pour le secteur gouvernemental, institutionnel ou privé.

LES ENTREPRISES BOURGET INC.

96 chemin Delangis
St-Paul de Joliette (QC) J0K 3E0

1 800 861-6646

informa@bourget.qc.ca

www.lesentreprisesbourget.com

Bilan de la journée de formation du RPPG

Par **Charles Abesque**, ing., Ph.D.
Secteur sciences et techniques
ACRGTQ

Le RPPG (Regroupement professionnel des producteurs de granulats) en collaboration avec l'ACRGTQ (Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec) a organisé ce 12 avril dernier une journée de formation axée sur le monde réglementaire, législatif et environnemental auxquels sont soumis les propriétaires et exploitants de carrières et sablières.

Cette journée avait pour but, entre autres, de parfaire les connaissances des intervenants du domaine de la construction et plus particulièrement des propriétaires et exploitants de carrières et sablières dans ce domaine et de rappeler à ces derniers les nombreuses obligations auxquelles ils sont soumis et doivent se conformer.

C'est ainsi que le Best Western Plus Hôtel Universel de Drummondville a eu le plaisir d'accueillir au total 89 participants à cette activité dont neuf conférenciers provenant de divers secteurs (MDDEP, Université Laval, IREQ, CRIQ, fournisseurs, MDEIE, bureau d'avocat). Au total 8 présentations ont été faites, suivies en fin de journée de la conclusion et du mot de clôture. Nos modérateurs pour la journée étaient Jacques Beaupré de Carrière Rive-Sud inc. et Charles Abesque de l'ACRGTQ. Voici par ordre chronologique les titres des différentes présentations :

- « ÉTUDE DE LA DÉTÉRIORATION DU BÉTON INCORPORANT DES GRANULATS AVEC SULFURES DE FER »;
- « ÉVALUATION DE LA PRÉSENCE DE CONTAMINANTS DANS LES RÉSIDUS D'ENROBÉS BITUMINEUX »;
- « TAMIS ET APPLICATION »;
- « GESTION DES PRÉLÈVEMENTS D'EAU DANS LES CARRIÈRES-SABLIÈRES ET REDEVANCES »;
- « LE DÉVELOPPEMENT DURABLE AU PROFIT DE LA PERFORMANCE »;
- « RÉVISION DE LA LOI SUR LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT »;
- « DÉVELOPPEMENTS LÉGISLATIFS ET RÉGLEMENTAIRES RÉCENTS ET IMPACTS SUR LES CARRIÈRES-SABLIÈRES »;
- « LA VALEUR ÉCONOMIQUE DE L'INDUSTRIE DU GRANULAT AU QUÉBEC ».

Les participants ont beaucoup apprécié leur journée qui s'est conclue par une allocution de monsieur Denis St-Pierre, président du RPPG.

Il est à noter que le RPPG organise annuellement autour de mars - avril une telle journée, étant donné le succès et l'intérêt que cette dernière suscite. À noter que cette formation devrait avoir vraisemblablement lieu l'année prochaine au Cégep de Thetford Mines qui vient de subir d'importantes transformations. Ces informations seront disponibles en début d'année par l'intermédiaire, entre autres, de l'agenda du magazine CONSTAS et de l'ACRGTQ Média.



Le président du RPPG à droite en compagnie du vice-président et modérateur de l'avant-midi



Une partie des participants attentifs lors d'une des conférences



Intervention d'un participant durant la période de questions

Votre *solution* Notre *engagement*



NOUVEAU



RECYCLAGE



PAVAGE

NOUVEAU



COMPACTION

NOUVEAU



CONCASSAGE

Une offre incomparable d'équipements de notoriété mondiale pour vous accompagner sur les routes du succès.



Région Est : **1 800 881-9828**
Région Ouest : **1 866 458-0101**
www.smsequip.com





GEO. A. HALL
INC.

TRANSPORT
MONTREAL
Depuis 1921



Transport de :

- Bitume
- Émulsion
- Produits pétroliers
- Ciment en vrac

Réservoirs d'entreposage

Pompes portatives

514-352-5550

Certifié ISO depuis 1998

ANALYSES DES COÛTS DE CYCLE DE VIE DES CHAUSSEES ROUTIÈRES À FORT TRAFIC

INTRODUCTION

Une analyse des coûts de cycle de vie est un **outil d'aide à la décision économique** qui permet de différencier les projets d'investissement en comparant les coûts totaux engendrés par différentes options pendant la durée de vie prévue d'un ouvrage ou d'un projet. Ce bulletin fait suite au précédent concernant les analyses **environnementales** de cycle de vie des chaussées routières à fort trafic où les avantages écologiques des chaussées souples avaient été démontrés.

Le présent bulletin expose les résultats des analyses des **coûts** du cycle de vie pour des structures de chaussées routières souples et rigides à fort trafic sur une période de 40 ans. Les chaussées souples étant généralement avantageuses pour des routes à faible trafic, les analyses ont donc porté sur des tronçons routiers et autoroutiers ayant des sollicitations élevées.

1) CHAMP DE L'ÉTUDE

Une analyse des coûts de cycle de vie (ACCV) routière implique l'identification et la quantification des différents coûts des produits et des interventions reliées au cycle de vie d'un tronçon routier. L'analyse effectuée modélise les coûts 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 bétons);
- 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).

La principale difficulté d'une telle analyse de calcul provient du fait que les coûts de construction, d'entretien et de réhabilitation surviennent à des moments différents et sont assumés par des acteurs différents. L'analyse de Bitume Québec est basée sur des paramètres tels que le taux d'actualisation¹, les fréquences d'entretien et la durée de vie pour connaître le coût global (incluant la construction, la réhabilitation et l'entretien durant le cycle de vie) d'une solution proposée.

2) MÉTHODOLOGIE

Plusieurs éléments constituent l'ensemble d'une structure de chaussée routière. Bitume Québec a analysé les éléments distinctifs tels que: les matériaux liés (types de béton et épaisseurs), la conception des accotements, les joints, etc. Quant aux paramètres suivants, ceux-ci ont été exclus des analyses économiques :

- les coûts relatifs aux usagers (entretien des véhicules, accidents, décès); (valeurs non-disponibles).
- les éléments de drainage, de terrassement, de signalisation, de glissières, etc. (identiques pour les deux types de revêtements).

Par contre, en ce qui concerne les coûts relatifs aux usagers, il faut noter que la perte de temps lors de la construction ou la réhabilitation des chaussées est moindre lors du choix de structure en revêtements souples étant donné la rapidité des travaux et de la remise en service de la route.

Accotements

La construction des accotements pour les chaussées autoroutières se réalise différemment selon le type de chaussée.

À cet effet, leur coût de construction est basé sur les spécifications suivantes :

- pour les chaussées souples, l'épaisseur des couches de liaison et celle de surface sont prolongées avec une sur largeur de 500 mm de la couche de base;
- pour les chaussées rigides (dalle courte goudonnée et béton armé continu), les accotements sont de la même épaisseur que la structure adjacente et sont réalisés en dalle courte goudonnée.

Influence des paramètres

D'autres paramètres peuvent influencer les coûts entre deux approches techniques. Afin d'en évaluer les impacts, les variations suivantes ont été considérées lors des analyses :

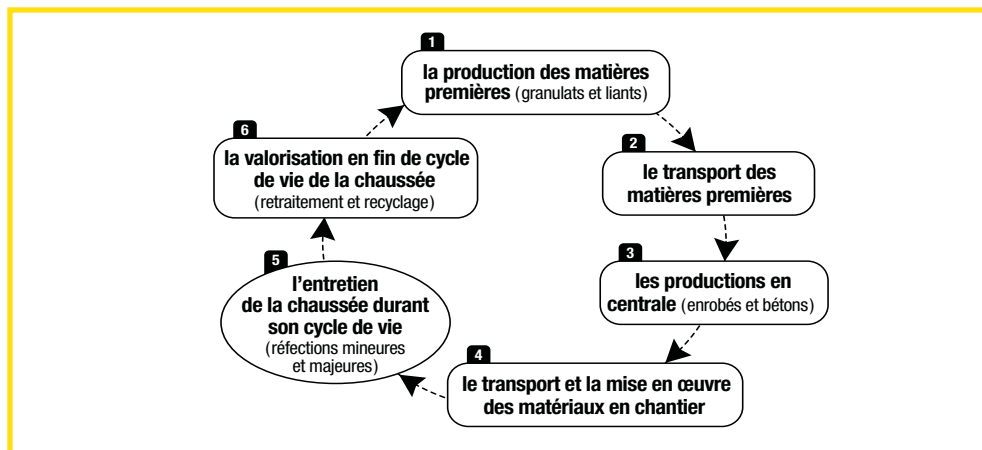


FIGURE 1 Cycle de vie d'une chaussée routière

¹ Le taux d'actualisation utilisé dans ces analyses est exprimé en pourcentage de variation annuelle par rapport à la date de référence des analyses, soit en janvier 2010.

- La sensibilité du taux d'actualisation à 4 et à 6 %. Le taux d'actualisation utilisé dans ces analyses est de 5 %;
- La sensibilité de la variation du prix du bitume (augmentation et diminution de 100 \$/t) et du prix du béton (augmentation et diminution de 10 \$/m³);

Calcul de la valeur actualisée nette

Pour les présentes analyses, un cycle de vie de 40 ans a été choisi. Les résultats obtenus sont exprimés en « valeur actualisée nette (VAN) ». Celle-ci est calculée à partir de la formule suivante :

$$VAN = (\text{Coût de construction}) + (\text{Somme des coûts d'entretien actualisés aux années } n) - (\text{valeur résiduelle actualisée à l'année 40})$$

$$VAN = C_c + \sum^n [E/(1+t)^n] - [R/(1+t)^n]$$

ou E = coût d'entretien à l'année n
 n = année de l'intervention (avec une limite de 40 ans)
 t = taux d'actualisation
 R = valeur résiduelle partielle
 C_c = coût de construction

RÉSUMÉ DU CHEMINEMENT DE L'ANALYSE DE COÛT DE CYCLE DE VIE :

- 1) Comparaison de cinq structures de chaussées dont deux souples et trois rigides.
- 2) Dimensionnement des structures de chaussées équivalentes pour les deux types de revêtement.
- 3) Évaluation des coûts de construction.
- 4) Élaboration des scénarios d'entretien pour un cycle de vie de 40 ans.
- 5) Calcul des coûts d'entretien.
- 6) Réalisation de l'analyse multicritères.
- 7) Comparaison des valeurs actualisées nettes obtenues.

Analyse multicritères

Une analyse multicritères est nécessaire pour la prise en compte des éléments identifiés comme « non quantifiables monétairement » dans une analyse ACCV. Les résultats sont traités selon des cotes de valeur absolue et viennent pondérer selon un niveau relativement faible les analyses ACCV. Pour la présente étude, les critères retenus sont classés en trois catégories, soit : l'exploitation, la construction et le développement durable². Le tableau 1 présente la matrice d'analyse et précise toutes les valeurs relatives considérées.

Selon les valeurs des critères et des sous-critères établis, la pondération obtenue est de 68 % pour les chaussées souples et de 32 % pour les chaussées rigides. Dans les présentes analyses, les éléments multicritères ont été considérés pour 10 % des résultats finaux de l'ACCV (des résultats globaux); les 90 % restant proviennent de l'analyse économique directe (figure 2).

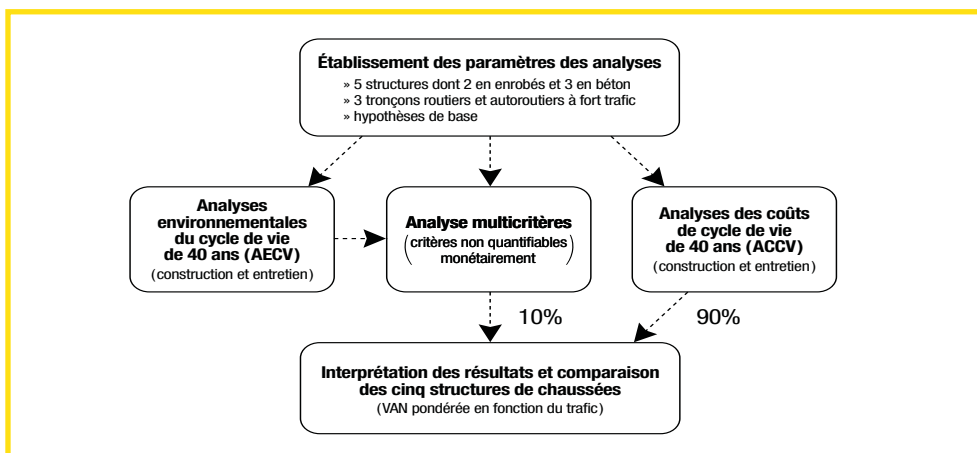


FIGURE 2 Schéma des analyses effectuées

TABLEAU 1 Critères retenus pour l'analyse multicritères et sa pondération relative

CRITÈRES (PONDÉRATION)		EXPLOITATION (30%)			CONSTRUCTION (20%)			DÉVELOPPEMENT DURABLE (50%)			SOMME DES COTES PONDÉRÉES	
Sous-critères		Fondants	Pollution des fondants	Réparation	Surveillance	Auscultation	Conditions climatiques	Ressources naturelles	Émission de GES	Consommation énergétique	Bruit	1,0
Pondération des sous-critères		0,3	0,3	0,4	0,6	0,2	0,2	0,1	0,4	0,1	0,4	
Pondération résultante		0,09	0,09	0,12	0,12	0,04	0,04	0,05	0,2	0,05	0,2	
Chaussées souples	Cote	0,7	0,7	0,7	0,55	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,7	0,68
	Résultats	0,06	0,06	0,08	0,07	0,02	0,02	0,03	0,16	0,04	0,14	
Chaussées rigides	Cote	0,3	0,3	0,3	0,45	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3	0,32
	Résultats	0,03	0,03	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	0,04	0,01	0,06	

3) HYPOTHÈSES DE BASE

De façon à rendre équitable les comparaisons des techniques de construction et de réhabilitation des revêtements routiers, 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 resurfage : 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 variant de 30 à 40 ans.

² Les critères et les sous-critères de la présente étude sont les mêmes que ceux utilisés par le ministère des Transports dans une analyse multicritères similaire réalisée en 2008. Celle-ci avait pour but de différencier les impacts non quantifiables monétairement entre les chaussées souples et rigides.

4) LES CHAUSSEES ROUTIERES ANALYSEES

Cinq analyses de coût de cycle de vie ont été réalisées pour différentes structures de chaussée dont :

deux structures de chaussée souple :

- enrobés bitumineux à chaud (EB);
- enrobés bitumineux avec base retraitée (EB base retraitée).

trois structures de chaussée rigide :

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

Le tableau 2 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 conception³ identiques lesquels sont :

- le trafic;
- l'agressivité du trafic⁴;
- 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 %⁵.

TABEAU 2 Données de trafic des tronçons routiers analysés

	Nombre de voies	Trafic (DJMA)	% 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 Vaudreuil, s'apparente à ce type de sollicitation)	2 x 3	50 000	25

Les figures 3 à 6 présentent les coupes types de chacune des structures de chaussées souples et rigides.

La figure 7, démontre pour sa part, les épaisseurs obtenues selon les sollicitations de chaque tronçon routier.

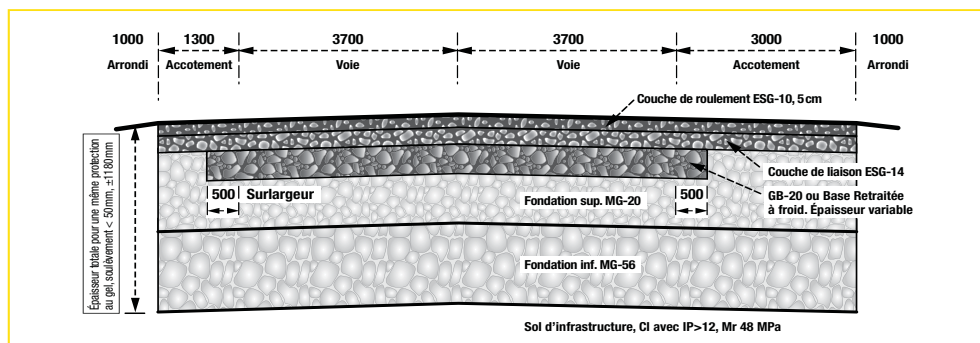


FIGURE 3 Coupe type d'un boulevard industriel à deux voies en enrobé

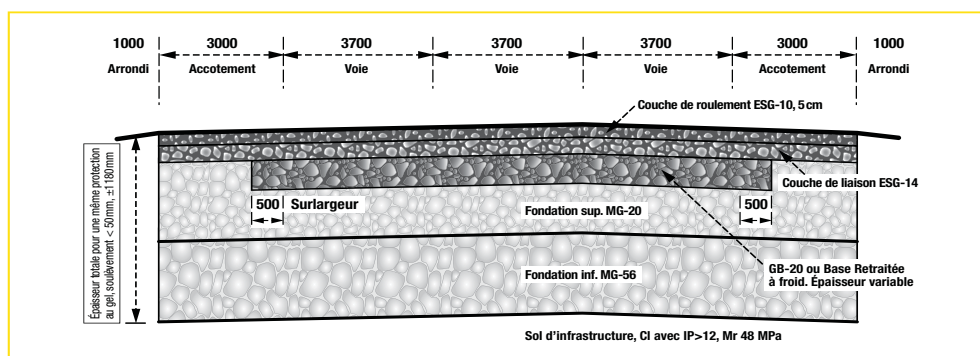


FIGURE 4 Coupe type d'une autoroute à trois voies en enrobés

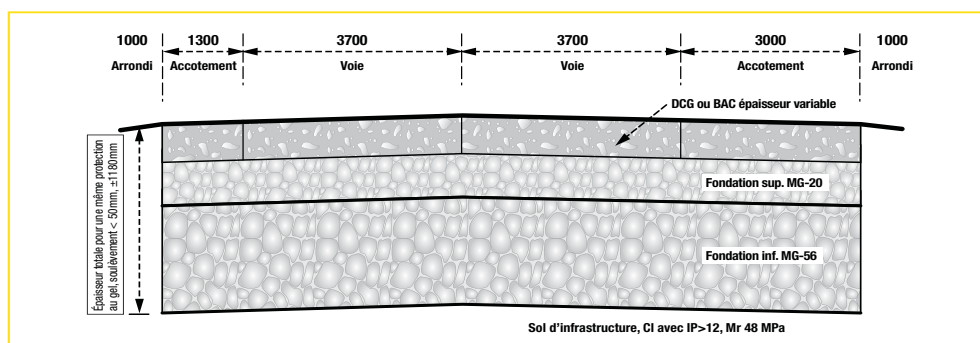


FIGURE 5 Coupe type d'un boulevard industriel à deux voies en béton

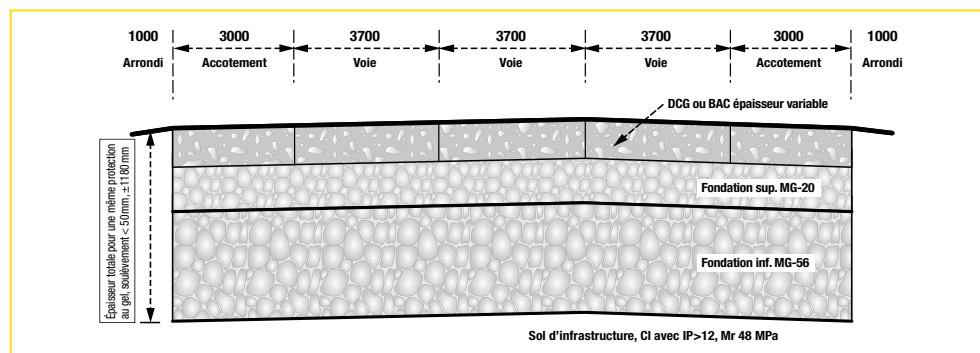


FIGURE 6 Coupe type d'une autoroute à trois voies en béton

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*).

5) LA VALEUR DES INTRANTS

Les principaux prix unitaires utilisés ont été établis en janvier 2010 et proviennent de la moyenne des résultats de divers exercices de soumissions de l'industrie. Le tableau 3 présente les valeurs spécifiques ayant servi de référence aux calculs des ACCV des cinq structures routières étudiées.

Séquences d'entretien

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 de cycle de vie 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 mm);
- la rugosité superficielle (PMT > 0,6 mm);
- le coefficient de frottement transversal (CFT à 60 km/h > 0,55)⁶;
- l'efficacité du marquage de la chaussée;
- le confort au roulement (IRI ≤ 2,2 m/km).

Les séquences d'entretien retenues pour les chaussées souples et rigides d'un cycle de 40 ans sont présentées au tableau 4.

TABEAU 3 Valeur des principaux prix unitaires utilisés dans les ACCV

CHAUSSEES SOUPLES		CHAUSSEES RIGIDES	
Produit / Intervention	Coût	Produit / Intervention	Coût
Bitume PG 70-28	560 \$/t	Ciment GU	140 \$/t
Bitume PG 64-28	470 \$/t	Béton 4,5 MPa, 40 mm	110 \$/m³
Enrobés de surface* (ESG-10)	67,2 \$/t	Acier DCG, goudrons-tirants	5,39 à 5,52 \$/m²
Enrobés de liaison* (ESG-14, 15 % de granulats bitumineux recyclés)	53,76 \$/t	Acier BAC	935 \$/t
Grave-bitume* (20 % GBR)	48,16 \$/t	Marquage lignes noires	12 \$/m
Enrobés coulés à froid* (ECF 20 kg/m²)	4,35 \$/m²	Marquage lignes blanches	3 \$/m
Resurfacement (ESG-10, 120 kg/m²)	69,44 \$/t	Regarnissage des joints	10 \$/m
Resurfacement (ED-10, 70 kg/m²)	72,89 \$/t	Réparation de dalle	525 \$/m²
Base traitée émulsion + ciment	33,60 \$/t	Meulage	8 \$/m²
Enrobés tièdes*	Surplus de 2,25 \$/t	MG-20*	8,40 \$/t
MG-20*	8,40 \$/t	MG-56*	7,85 \$/t
MG-56*	7,85 \$/t	Cassage et récupération de la dalle (DCG)	4,20 à 5,30 \$/m²
Planage à froid (50 mm)	1,85 \$/m²	Cassage et récupération de la dalle (DCG recouverte)	2,60 à 3,75 \$/m²
Scellement de fissures	2,06 \$/m	Cassage et récupération de la dalle (BAC)	4,10 à 4,80 \$/m²
Marquages de moyenne durée	1,80 \$/m	Béton concassé récupéré (0-20 mm)	Déduction de 10\$/t
Réparation en profondeur (100 mm)	36,60 \$/m²		
Fraisats bitumineux récupérés	Déduction de 25 \$/t		
Gestion de la circulation durant la construction = 12 000 \$/jr			
Gestion de la circulation durant les entretiens = 5 600 \$/jr			
Notes : - (*) Prix de fabrication à la centrale des enrobés et des granulats - « t » correspond à une tonne métrique			

TABEAU 4 Scénarios d'entretien des chaussées analysées d'un cycle de 40 ans

		BOULEVARD INDUSTRIEL ET AUTOROUTE MOYENNEMENT SOLlicitÉE	AUTOROUTE FORTEMENT SOLlicitÉE
CHAUSSEES SOUPLES			
Marquage		Aux 3 ans	Aux 3 ans
Scellement de fissures		Aux 6 ans	Aux 6 ans
Resurfacement avec ED-10* (70 kg/m²)		-	10 ^e année
Enrobés coulés à froid bicouche (20 kg/m²)		10 ^e , 16 ^e , 30 ^e et 36 ^e année	-
Planage (50 mm) et resurfacement (120 kg/m²)		22 ^e année	18 ^e , 26 ^e et 36 ^e année
Réparations en profondeur (sur 100 mm) [% de la surface réparée]		22 ^e [2 %] et 36 ^e année [3 %]	26 ^e [2 %] et 36 ^e année [3 %]
CHAUSSEES RIGIDES			
DCG EXPOSÉE ET BAC	Marquage (ligne de fond noire et surface blanche)	Aux 2 ans	Aux 2 ans
	Meulage (CFT > 55)	7 ^e , 14 ^e , 21 ^e , 27 ^e et 35 ^e année	7 ^e , 14 ^e , 21 ^e , 27 ^e et 35 ^e année
	Réparation en profondeur [% de la surface réparée]	14 ^e [1 %], 25 ^e [2 %] et 35 ^e année [2 %]	14 ^e [1 %], 25 ^e [3 %] et 35 ^e année [3 %]
DCG EXPOSÉE	Regarnissage des joints transversaux et longitudinaux	9 ^e , 18 ^e , 27 ^e et 35 ^e année	10 ^e , 18 ^e , 27 ^e et 35 ^e année
BAC	Regarnissage des joints longitudinaux	9 ^e , 18 ^e , 27 ^e et 35 ^e année	10 ^e , 18 ^e , 27 ^e et 35 ^e année
DCG RECOUVERTE	Marquage	Aux 3 ans	Aux 3 ans
	Resurfacement à l'enrobé (120 kg/m²)	6 ^e année	5 ^e année
	Scellement de fissures	8 ^e , 20 ^e et 29 ^e année	7 ^e , 17 ^e , 26 ^e et 33 ^e année
	Planage (50 mm) et resurfacement (120 kg/m²)	18 ^e , 28 ^e et 36 ^e année	15 ^e , 25 ^e et 33 ^e année
	Réparations en profondeur (sur 100 mm) [% de la surface réparée]	Boulevard industriel 25 ^e [2 %] et 35 ^e année [2 %]	25 ^e [3 %] et 35 ^e année [3 %]

(*) Enrobé à granulométrie discontinue

⁶ Références n°3 et n°4.

6) INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Les résultats globaux (multicritères et ACCV) des cinq structures étudiées de trois tronçons routiers à fort trafic sont présentés sous forme de valeur actualisée nette pondérée à la figure 8. Chaque colonne superpose le total des coûts actualisés de construction et d'entretien des différentes techniques. Globalement, les résultats démontrent que les coûts sont beaucoup plus élevés lors de la construction de la chaussée que lors des interventions d'entretien. Les travaux d'entretien ne représentent souvent que 10 à 20 % des coûts actualisés totaux.

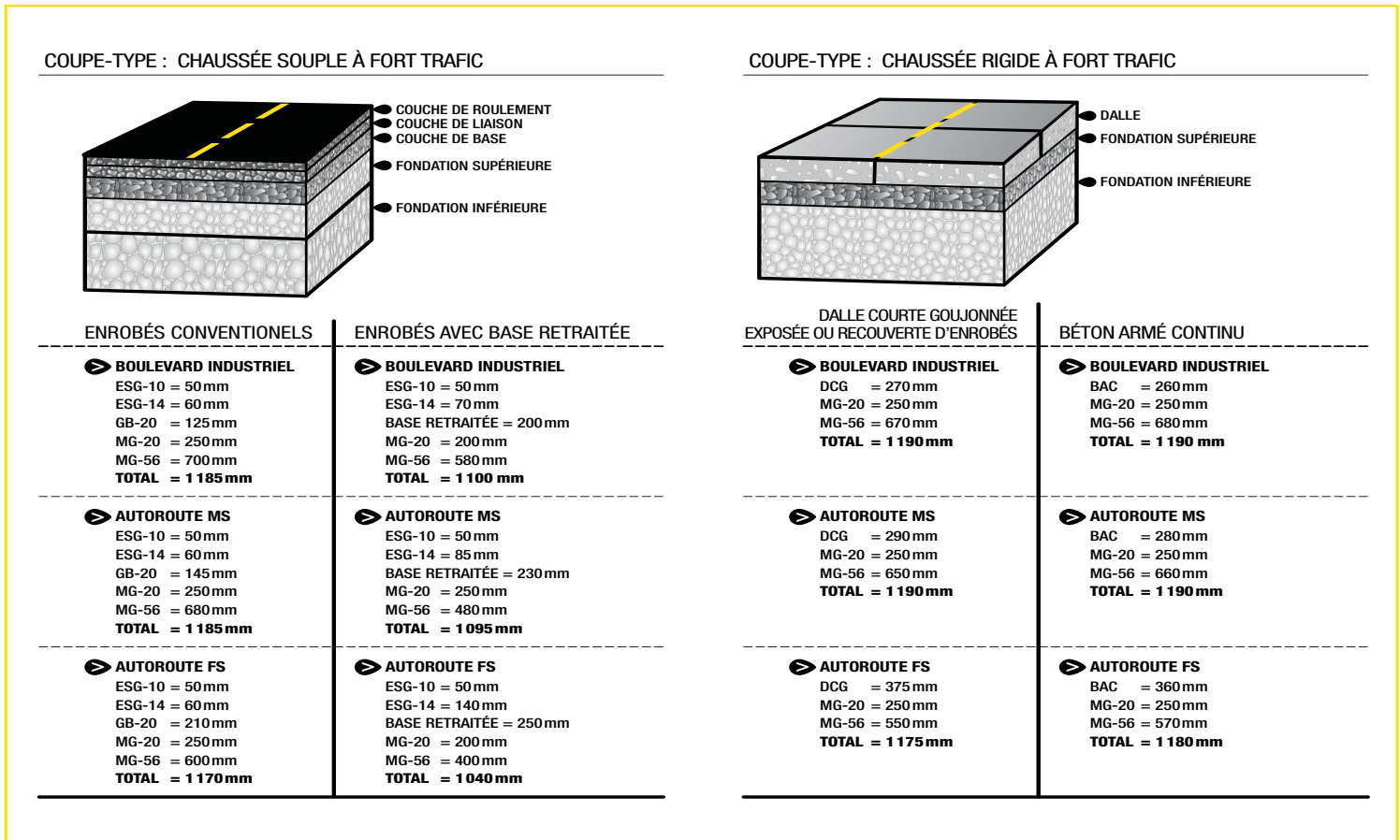


FIGURE 7 Épaisseur des différentes chaussées analysées

Les chaussées rigides présentent des surcoûts en termes de VAN pondérée comparativement aux chaussées souples selon les proportions suivantes :

- 1,5 fois pour les dalles courtes goujonnées exposées ;
- 1,4 fois pour les dalles courtes goujonnées exposées recouvertes d'enrobés ;
- 1,6 fois pour la technique du béton armé continu.

La figure 9 présente les résultats des séquences d'entretien des chaussées souples et rigides du cas de l'autoroute fortement sollicitée de cette étude. **En considérant un maintien des performances équivalentes en termes de sécurité aux usagers**, les résultats démontrent que les coûts d'entretien actualisés sur 40 ans des chaussées rigides présentent des surcoûts par rapport aux chaussées souples.

Les résultats moyens de ces surcoûts sont de :

- 2,3 fois pour les dalles courtes goujonnées exposées ;
- 1,6 fois pour les dalles courtes goujonnées recouvertes d'enrobés ;
- 2,1 fois pour la technique du béton armé continu.

Selon nos analyses, les structures rigides (DCG exposée et DCG recouverte) présentent des surcoûts actualisés en terme de VAN pondérée par rapport aux chaussées souples de l'ordre de 0,7 \$ à 1,25 million de dollars par kilomètre de chaussée⁷. Quant à la technique du BAC, ces montants varient de 0,95 \$ à 1,5 million de dollars par kilomètre de chaussée.

⁷ Ces valeurs sont pour deux ou trois voies selon le tronçon routier à l'étude et incluent les accotements.

Observations complémentaires

Les analyses de sensibilité des paramètres pouvant influencer les résultats et réalisées en parallèle durant l'ACCV ont permis les observations suivantes :

- Une variation du taux d'actualisation à 4 et à 6 % démontre peu d'influence sur les analyses routières (de $\pm 1,5\%$)⁸. Ce résultat s'explique par le faible impact des coûts d'entretien comparativement aux coûts de construction.
- La variation du prix du bitume de plus ou moins 100 \$/tonne représente des écarts de 2 % des VAN pondérées.
- La variation du prix du béton de plus ou moins 10 \$/m³ représente aussi des écarts de 2 % des VAN pondérées.

De plus, il faut considérer que les chaussées souples permettent l'utilisation d'une gamme élargie de procédés et de techniques d'entretien. La récupération du bitume par recyclage à chaud et à froid fait en sorte que les enrobés sont récupérables en fin de cycle de vie. Ceci en fait un produit autant écologique qu'économique.

CONCLUSION

LES ANALYSES DE COÛT DE CYCLE DE VIE DE 40 ANS EFFECTUÉES SUR LES CINQ DIFFÉRENTES STRUCTURES DE CHAUSSEE À FORT TRAFIC PROUVENT QUE LES COÛTS DE CONSTRUCTION ET D'ENTRETIEN DES CHAUSSEES SOUPLES SONT SIGNIFICATIVEMENT MOINDRES QUE CEUX DES CHAUSSEES RIGIDES (QUE CE SOIT POUR DES DALLES COURTES GOUJONNÉES OU DU BÉTON ARMÉ CONTINU). QUANT AUX CHAUSSEES MUNICIPALES À PLUS FAIBLE TRAFIC, ELLES SONT TOUJOURS RÉALISÉES EN ENROBÉS ÉTANT DONNÉ LEURS AVANTAGES : UNE ÉPAISSEUR MOINDRE D'ENROBÉS, DES ÉCONOMIES DE COÛTS ET DES INTERVENTIONS PLUS FACILES SOUS LA CHAUSSEE POUR LES DIFFÉRENTS RÉSEAUX TECHNIQUES URBAINS.

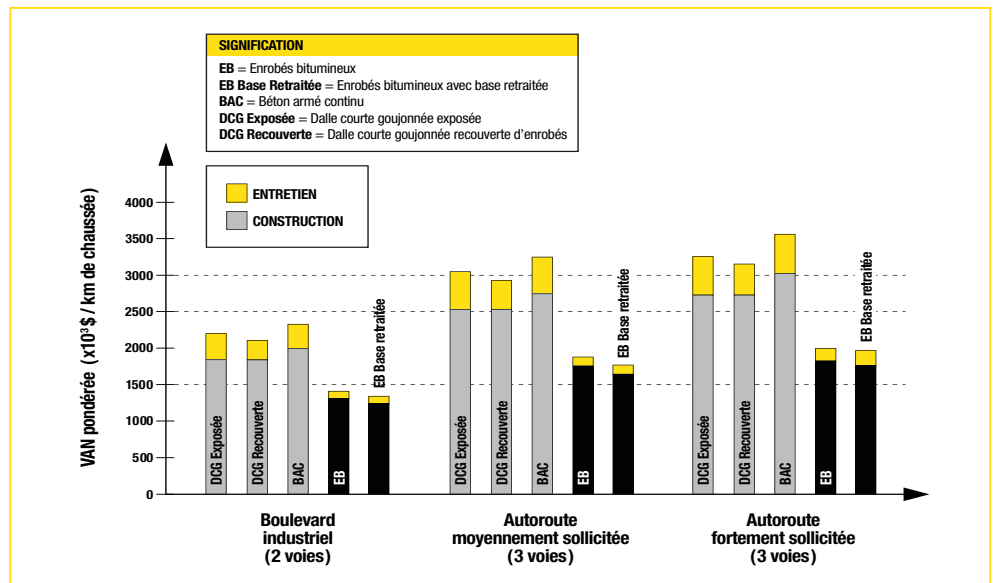


FIGURE 8 Résultats en VAN pondérée des cinq structures de chaussées routières à fort trafic

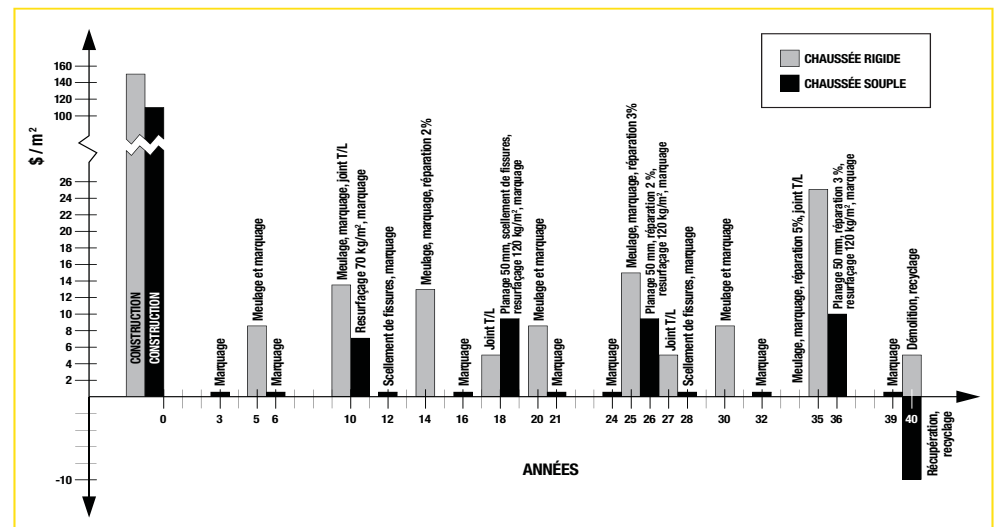


FIGURE 9 Comparatif du coût des étapes de construction et d'entretien de chaussées souples et rigides d'une autoroute fortement sollicitée

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. **Bitume Québec.** Techno-Bitume n°4. Analyses environnementales du cycle de vie des chaussées routières à fort trafic. Québec, juin 2011.
3. **Ministère des Transports du Québec.** Adhérence des chaussées en enrobé. Info DLC, Vol. 12, n°2, mai 2007.
4. **Ministère des Transports du Québec.** Adhérence des chaussées en béton de ciment. Info DLC, Vol. 12, n°3, juin 2007.

Mise en garde: Les informations présentées dans ce bulletin sont réalisées à titre d'information par les mandataires de Bitume Québec en toute bonne foi et au meilleur de leur connaissance. Ces informations ne doivent en aucun cas se substituer à l'opinion d'un professionnel du domaine des enrobés et elles ne sauraient lier leurs auteurs, l'association et ses mandataires.

Octobre 2011
ISBN 978-2-923714-13-4

461, boulevard Saint-Joseph, bureau 213, Sainte-Julie (Québec) J3E 1W8
Téléphone : 450 922-2618 Télécopieur : 450 922-3788
contact@bitumequebec.ca www.bitumequebec.ca

⁸ Le taux d'actualisation utilisé dans cette étude est de 5 %.



Par **Christian Fay** — Vice-président
Groupe SMG

Travaux routiers et information aux usagers : le casse-tête montréalais

Les derniers étés ont constitué un enfer pour les automobilistes de la région métropolitaine. Tout le monde comprend la nécessité de remettre le réseau routier en état et il est évident que cela ne peut se faire sans aggraver la congestion à Montréal. Pourtant, ce qui frustre l'automobiliste est de découvrir qu'un chantier routier apparaît un matin sans que personne n'en ait été averti, ou encore qu'un chemin alternatif potentiel est, lui aussi, en travaux au même moment. Il est frustrant de suivre un chemin de détour et, après quelques minutes, ne plus voir aucun panneau et se perdre dans des quartiers inconnus. Le constat est clair : l'information sur les travaux routiers sur l'île de Montréal est incomplète et non à jour.

Plusieurs raisons expliquent cette performance insatisfaisante en matière d'information à l'automobiliste.

Le Constat :

Des données incomplètes

Les autoroutes sont de juridiction provinciale, les ponts de juridiction fédérale et l'île de Montréal est divisée en 19 arrondissements et 16 municipalités. Ajoutons à cela les compagnies de services publics (Gaz Métropolitain, Bell, Vidéotron...) et nous obtenons une grande quantité de donneurs d'ouvrage indépendants. Le site Québec 511 du ministère des Transports montre l'ensemble des travaux sur le réseau du ministère, mais pas ceux de la ville de Montréal. La ville centrale a des difficultés à obtenir l'information des arrondissements et son site est également incomplet. Bref, aucune carte de travaux publiée sur Internet n'est complète.

Des cartes imprécises

La ville de Montréal gère une base de données ouverte des travaux routiers. Cela veut dire que toute entreprise ou personne peut utiliser ces données pour positionner les travaux sur une carte géo référencée (Google, par exemple). Le problème réside dans le fait que la donnée fournie aboutit au positionnement d'un point sur une carte. Or des travaux ne peuvent pas être représentés par un point. Des entraves routières commencent à un endroit défini et se prolongent dans un ou plusieurs axes précis, sur des dizaines, des centaines ou même des milliers de mètres. Pour les représenter adéquatement sur une carte, il faut des lignes (vecteurs) et non des points.

Des itinéraires alternatifs parcellaires

Tous ceux qui ont tenté de suivre un itinéraire alternatif pour contourner un chantier savent que la signalisation diminue au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans l'itinéraire. Il arrive un point où les panneaux sont tellement parsemés que l'automobiliste se demande s'il ne s'est pas perdu. Et aucun espoir de solution en recourant à une carte puisqu'aucun itinéraire alternatif n'y figure.

Des liens absents avec les outils de navigation embarqués

Les navigateurs GPS embarqués dans votre véhicule vont vous calculer un itinéraire pour vous rendre à votre destination mais ne



Source : site Internet officiel de la ville de Montréal. **Chantier routier indiqué par un point sur la carte**

tiendront pas compte des entraves dues à des travaux routiers, ni, à plus forte raison, des itinéraires alternatifs mis en place par nos gestionnaires. Les belles voix de vos «GPS» vont vous mener au cœur de la congestion avec assurance et bonne humeur.

Des données incomplètes. Une information cartographique peu exploitable. Des itinéraires alternatifs non communiqués et mal signalés. Du guidage «GPS» qui vous conduit directement à travers des chantiers. Voici le lot quotidien de nos automobilistes. Et la raison de leurs frustrations.

Des solutions existent. Depuis 20 ans, la révolution des STI (Systèmes de Transport Intelligents) cherche, souvent grâce à la technologie, à améliorer nos transports. La donnée de base en matière d'entraves à la circulation n'est pas propice à une collecte automatisée. Il faut donc recourir à une collecte d'information manuelle. Car tant que les données de bases ne seront pas exactes et exhaustives, toute information de circulation restera non crédible.

Voici comment solutionner le problème :

Les propositions :

Les données

Aucune entrave ne peut se faire sur le réseau routier sans un ordre de travail, et une autorisation. Comprendre le cheminement de ces autorisations permet de repérer les chantiers de façon exhaustive. Une fois inventoriées, les entraves doivent être analysées : heures de mise en place et retrait, nombre de voies entravées et localisation exactes des entraves. Les gestionnaires du réseau routier doivent être questionnés quand à la pertinence de mettre un place un



MONTREAL TRACTEUR INC.



21601, Clark Graham
Baie D'Urfe, Qc, H9X 3T5
montrealtractor.com
Sans Frais:
1-800-361-2282

La nouvelle génération de véhicules de transfert de matériaux est arrivée!

-La plateforme d'opération peut maintenant glisser latéralement vers l'extérieur, améliorant ainsi la visibilité et la sécurité.

-L'ajout d'indicateurs de niveau dans la trémie principale permettra un meilleur suivi de la quantité d'enrobé présent dans la trémie.

-Le nouveau design des convoyeurs de la série E de Roadtec améliorera la résistance à l'usure des composantes, apportant ainsi une réduction des coûts d'opérations.



Trains de recyclage

Rentable et rapide.



Mis à jour

VTM-Véhicule de
transfert de matériaux.

Gamme complète de finisseurs pour combattre la ségrégation.



Quatre modèles de
fraiseuse à froid puissants.

AS
PARTS

Pièces de qualité Américaine OEMplus™ pour finisseurs!
Toutes marques confondues!



The diagram shows five orange boxes representing components of a word:

- Word:** A box containing the text "Trois-Rivières" with a "720 EST" logo above it. Below the text is the label "A 1".
- Left neighbor:** A box containing a left-pointing arrow "<" above a box containing the letter "A", which is above a box containing the number "1".
- Upper neighbor:** A box containing a caret "^" above a box containing the letter "A", which is above a box containing the number "1".
- Right neighbor:** A box containing the letter "A" above a box containing a right-pointing arrow ">". Below the "A" box is a box containing the number "1".
- Start/End markers:** A box containing the letter "A" above a box containing the text "Fin".

1
866
454
5644
Montréal
St-Rémi
Vaudreuil
Mirabel
Gatineau
Longueuil
Lévis
La Tuque



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 tièdes
- 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





Relevé automatisé de la fissuration à l'aide de capteurs laser

Par **Jean Carrier, ing., M.Ing** — Chargé de projet
Groupe Qualitas inc.

SOMMAIRE

La connaissance du type, de la densité et de la sévérité des fissures présentes à la surface d'un revêtement est d'une grande importance pour la caractérisation de la condition d'une chaussée et la détermination d'une intervention appropriée. Des protocoles de relevé et des critères d'évaluation élaborés de façon efficace permettent de réduire la subjectivité des observations mais il subsiste toujours une certaine variabilité reliée à différents facteurs tels la position de l'évaluateur par rapport à la chaussée, l'éclairage et le jugement humain.



Figure 1 : Véhicule d'auscultation des chaussées

L'avènement d'une nouvelle technologie basée sur l'utilisation de capteurs laser permet de produire une cartographie en trois dimensions des irrégularités verticales du revêtement et ainsi extraire les informations relatives à la fissuration. Ce relevé effectué à la vitesse de la circulation permet d'obtenir, par un traitement des profils mesurés, une caractérisation précise et entièrement objective de la fissuration autant au niveau quantitatif que qualitatif.

CONTEXTE

La réalisation d'un relevé des dégradations présentes à la surface des chaussées a pour principal objectif de caractériser la condition de la surface, d'identifier les mécanismes de détérioration actifs et de cibler le type d'intervention approprié pour la réhabilitation de la chaussée. Les éléments généralement observés dans le cadre d'un relevé sont le type de dégradation, le niveau de sévérité et l'étendue couverte par le défaut exprimée soit en termes de nombre, de longueur ou de superficie selon la nature de la dégradation. Les observations de la condition de surface font l'objet de nombreux guides et références [1] encadrant le processus de relevé et fournissant des exemples visuels des différents types de dégradations et des niveaux de sévérité associés.

Les avancées en matière d'acquisition et de traitement d'images de chaussées n'ont pas permis d'éliminer tous les obstacles à la production des résultats fiables et répétables. Les

résultats d'un relevé des dégradations conservent une portion subjective inhérente au jugement des évaluateurs et demeure tributaire de la disponibilité d'images d'un niveau de qualité approprié exemptes autant que possible d'ombrages masquant les dégradations. Au niveau de la productivité, le relevé des dégradations effectué sur la base d'observations visuelles par des évaluateurs constitue une tâche nécessitant un nombre d'heures considérable et augmentant par conséquent les coûts reliés à l'auscultation des chaussées.

TECHNOLOGIE LASER

Depuis plus d'une décennie, de grands efforts ont été déployés dans le développement d'une technologie permettant le relevé automatisé de la fissuration avec un niveau adéquat de précision. La technologie présentée constitue une avancée déterminante dans l'automatisation du relevé de la fissuration et porte le nom de LCMS (*Laser Crack Measurement System*) commercialisé par l'entreprise Pavemetrics. Le principe du système LCMS est de projeter à la surface du revêtement deux faisceaux lasers orientés transversalement en provenance d'unités fixés horizontalement à une hauteur d'environ 2 mètres. Le faisceau de chacun des capteurs est composé de 2 080 points de mesure répartis sur une largeur de près de 2 mètres. La combinaison des deux faisceaux couvre donc 4 mètres soit entièrement la largeur d'une voie normale de circulation. La fréquence d'acquisition des profils transversaux est de 5 600 profils/seconde soit représentant un écart longitudinal de l'ordre de 5 mm à une vitesse de 80 km/h. La résolution verticale des mesures du profil est de 0,5 mm.

La combinaison des profils transversaux sur une distance donnée permet de créer une représentation en trois dimensions de la surface de la chaussée. L'analyse de ces données résulte en la détection des fissures, la caractérisation des ornières et l'appréciation de la texture du revêtement. La figure 2 montre un exemple de résultats provenant du système LCMS. L'image de gauche provient de la caméra fixée à l'avant du véhicule et offre une vue panoramique de la chaussée. L'image au centre est nommée «Intensity» et représente une vue en 2 dimensions de la réflectivité de la surface du revêtement. L'image de droite est nommée «Range» et représente une vue en 3 dimensions des irrégularités verticales de la surface de la chaussée.

PROCESSUS DE TRAITEMENT DES DONNÉES

Un processus de traitement des données brutes produites par le système LCMS a été développé afin de pouvoir s'adapter aux différents protocoles existants d'identification de la fissuration. À la fin du processus, les fissures peuvent être classées selon leur orientation soit transversale ou longitudinale, le niveau de ramification peut être déterminé de même que la superficie couverte par la fissure. La figure 3 illustre différentes étapes du processus permettant d'obtenir une agrégation des multiples segments de fissures détectées.



Figure 2 : Image panoramique, Intensity et Range

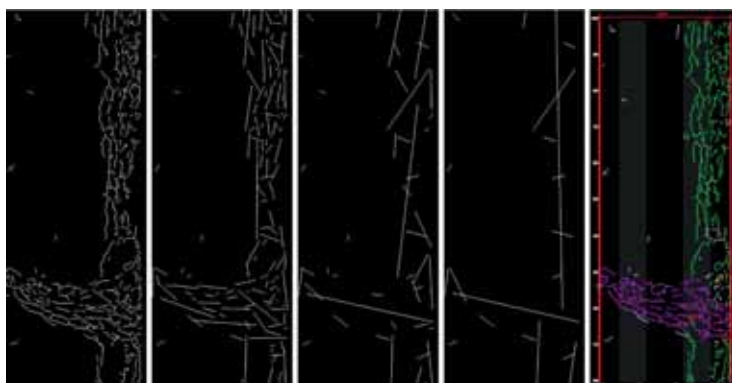


Figure 3 : Processus de traitement des fichiers LCMS

CHAMPS D'UTILISATION

La technologie de relevé automatisé de la fissuration est applicable dans plusieurs champs d'activité reliés à l'auscultation des chaussées. En mode réseau, le gain de productivité et la réduction des délais de disponibilité des données apportés par l'analyse automatisée constituent les principaux avantages de cette technologie. En mode projet, soit en expertise de cas ou en suivi de performance, la précision et la répétabilité des mesures facilitent la caractérisation des dégradations. La technologie peut également être d'une grande utilité dans le cadre de relevé de grandes surfaces telles des zones de stationnement, de manutention de marchandise (port) et de pistes d'aéroport.

RÉFÉRENCE

[1] Ministère des Transports du Québec, « Guide de mesure et d'identification des dégradations des chaussées souples », 2007, 71 pages.



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

435, rue Fichet, Beauport, Québec QC G1C 6Y2

T : 418 663-3698 F : 418 663-7101 Courriel : jle@jle-inc.com

www.jle-inc.com



Le plus beau des congrès, aux dires de plusieurs participants!

Par **Mireille Lallier** — Agente d'information
Bitume Québec

Le 8^e congrès annuel de Bitume Québec qui s'est déroulé les 22 et 23 mars 2012 à l'Hôtel Loews Le Concorde de Québec était le plus beau de l'association, aux dires de plusieurs parmi les 220 participants réunis pour l'occasion.

Une douzaine de conférences techniques ont été présentées mettant en vedette divers intervenants d'entreprises d'ici et d'outre-mer, de firmes de génie conseil et du ministère des Transports du Québec. Toutes sous le thème *Développement des chaussées souples*, elles traitaient des méthodologies contractuelles favorisant l'innovation technologique, de l'environnement et des nouveaux matériaux.



Mme Catherine Lavoie, directrice générale de Bitume Québec, a présenté une réflexion sur la méthode actuelle d'attribution des contrats.



M. Éric Layerle, du Groupe Eurovia, a abordé le point de vue de l'entrepreneur en lien avec les méthodologies contractuelles favorisant l'innovation technologique.



Une salle bien attentive.

Deux dîners en compagnie des ministres

Lors du congrès, deux invités d'honneur ont animé nos dîners-conférences. Le 22 mars dernier, Bitume Québec a pu compter sur la présence de M. Pierre Moreau, ministre des Transports du Québec. Ce dernier a d'ailleurs profité du moment afin d'annoncer un changement de pratique souhaité par l'industrie depuis longtemps (voir l'encadré à cet effet).

Le lendemain midi, les congressistes ont eu

l'occasion d'entendre M. Laurent Lessard, ministre des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire. En lien avec les nombreux travaux routiers annoncés par son gouvernement en février dernier, il avait de bons mots à dire aux entrepreneurs et aux travailleurs des chantiers qui ont su développer une grande expertise en matière de fabrication et de pose d'enrobés. Toujours selon lui : « ... l'industrie des enrobés bitumineux est appelée à apporter des améliorations constantes à ses façons de faire. L'occasion est belle pour vous encourager à poursuivre le développement et l'implantation de nouvelles technologies. Par ailleurs, non seulement les investissements publics récents contribuent-ils à améliorer notre patrimoine routier, ils jouent aussi un rôle structurant dans l'économie de l'ensemble des régions. » a-t-il enchaîné.

Après avoir élaboré sur certains dossiers clés, il a aussi tenu à rappeler que : « Transiger avec l'État est un privilège dont il faut se montrer digne. Contracter avec l'État, c'est prendre des obligations avec tous les Québécois. Cela dit, il ne faut pas laisser une minorité assombrir le bilan des plus récentes réalisations. »



Le ministre Laurent Lessard et M. Renald Leclerc, président de Bitume Québec

M. Pierre Delangis, nouveau récipiendaire de la Mention honorifique Bitume Québec

M. Pierre Delangis a eu droit à une ovation chaleureuse après avoir reçu la mention honorifique 2012 de Bitume Québec.

Figure bien connue de l'industrie, M. Delangis a dirigé la P.M.E. familiale *Les Entreprises Bourget*, de 1976 à 2011. Il fut aussi président de l'ACRGQT pendant deux ans, président du Regroupement des propriétaires et exploitants de centrales d'enrobage et a siégé pendant plusieurs années au conseil d'administration de Bitume Québec.



M. Pierre Delangis, récipiendaire de la mention honorifique Bitume Québec 2012

En 2004, M. Delangis a également agité comme porte-parole de l'association dans le cadre d'une tournée provinciale. Celle-ci visait à défendre les mérites de l'asphalte sur la place publique et à sensibiliser les paliers politiques provinciaux et municipaux à l'importance d'investir dans l'entretien et la réfection des chaussées.

Relève oblige!



L'un des boursiers, M. François Perron-Drolet, en compagnie du président de Bitume Québec

La jeune relève ne fut pas en reste. En effet, Bitume Québec a remis trois bourses de 2 000 \$ à des étudiants de 1^{er} et de 2^e cycle ayant témoigné de l'intérêt à poursuivre leur carrière dans le domaine de la chaussée souple. Les heureux récipiendaires sont MM. Jean-Michel Caron (ETS), Guillaume Bell et François Perron-Drolet (tous deux de l'Université Laval).

Soirée sous le signe du « Far West »

La première journée de conférences s'est terminée de belle façon avec le cocktail et la soirée « Far West » organisée par l'association. Au grand plaisir de notre directrice générale et de notre président, nombreux ont été les congressistes à revêtir le foulard à carreaux et le chapeau afin de pénétrer dans l'univers créé pour la soirée. Outre le copieux repas servi, différentes épreuves et numéros de danse se sont succédé au grand plaisir des congressistes.



Un univers différent attendait les participants – dont le président de Bitume Québec – à leur sortie de la salle de conférence.



Merci aux entreprises qui ont tenu un kiosque à notre salon des exposants!



Bravo aux gagnants des différents concours!

Merci à nos partenaires

Il va s'en dire qu'organiser un événement, tel un congrès, exige le soutien financier d'une équipe. En ce sens, Bitume Québec tient à remercier McAsphalt pour sa première participation en tant que commanditaire principal. Merci aux autres partenaires, tout particulièrement à ceux associés à la soirée «Far West», soit : Bitumar, Kildair Service Ltée et Suncor Énergie. Merci également aux entreprises ayant loué leur espace-kiosque dans le cadre de notre Salon des exposants. Votre encouragement nous incite à redoubler d'ardeur.

L'association vous invite cordialement à être des nôtres l'an prochain! Le 9^e Congrès annuel de Bitume Québec aura lieu les 21 mars et 22 mars 2013, au Loews Le Concorde, de Québec.



Merci à nos partenaires!

Élection du conseil d'administration 2012-2013

En marge de son 8^e Congrès annuel, Bitume Québec a procédé à l'élection de nouveaux membres. Bienvenue à MM. Olivier Bouchard de Jean Leclerc Excavation (secrétaire-trésorier), Richard Labelle de Bitumar (administrateur) et à Martin Routhier de Exp (observateur). Merci à MM. Michel Aumont et à Robert Hall pour leur implication au cours de la dernière année. Merci aussi aux membres actuels pour leur dévouement et leur implication.



À l'avant : MM. Renald Leclerc de Pavage Centre Sud du Québec (président) et Joe Masi de McAsphalt (vice-président).

À l'arrière : MM. Bernard Tessier de Sintra (administrateur), Donald Duquette de Kildair (administrateur), Olivier Bouchard de Jean Leclerc Excavation (secrétaire-trésorier), Martin Routhier de Exp. (observateur), Richard Labelle de Bitumar (administrateur) et Steve Hamel de Suncor Énergie (administrateur).

Absents: MM. Claude Blais de Talon-Sebec (président sortant), Marc Proteau d'Eurovia (administrateur), Jacques Lacourse de Qualitas (observateur) et Pierre Tremblay de l'ACRGQT (observateur).

Annonce de la programmation en décembre : une première victoire pour Bitume Québec

Après de nombreuses interventions, c'est avec satisfaction que Bitume Québec a appris que la programmation des travaux du ministère des Transports du Québec (MTQ) pour la réfection, la construction et l'entretien du réseau routier du Québec sera annoncée dès décembre 2012 pour l'année suivante. Cette nouvelle façon de faire permettra aux entrepreneurs de commencer leurs travaux plus tôt en saison. La prochaine annonce aurait donc lieu en décembre 2012 pour l'année 2013.

La bonne nouvelle a été annoncée le 22 mars dernier par le ministre Pierre Moreau lors d'un dîner-conférence dans le cadre du 8^e congrès annuel de Bitume Québec.

Visiblement heureux, le président de l'association, M. Renald Leclerc, s'est dit satisfait de l'aboutissement de cette demande. « Bitume Québec vient de remporter une première manche. Je suis convaincu que cette nouvelle planification hâtive constitue une solution gagnante tant pour le MTQ, les usagers de la route que pour les entreprises spécialisées en construction routière. Nous devrions ainsi gagner presque deux mois supplémentaires afin de réaliser les travaux demandés, et ce, à meilleur coût si l'on tient compte des heures supplémentaires travaillées pour compléter les projets à l'automne. » a-t-il expliqué dans ses remerciements.

M. Leclerc a aussi tenu à préciser : « Je suis aussi convaincu qu'une meilleure répartition des chantiers dans le temps aura certainement moins d'impact sur la congestion routière et améliorera la sécurité de nos travailleurs sur les chantiers. »

Au cours de son intervention, le ministre Moreau a indiqué son intention de maintenir la cadence des investissements routiers des dernières années. « ... les quantités d'enrobés requises pour les travaux de 2012-2013 devraient surpasser la moyenne des dernières années. Le mois dernier, j'ai annoncé que 1 700 kilomètres de chaussées seront réparées en 2012-2013. » a-t-il déclaré. Le ministre a aussi précisé que les travaux réalisés en 2011 ont nécessité une production de 4,3 millions de tonnes d'enrobés pour le compte du ministère des Transports.



**Le ministre des Transports du Québec,
M. Pierre Moreau**



Les rudiments des conventions en emphytéose

Par M^e Pascal Bergeron — Avocat
Bernier Beaudry inc.

Un entrepreneur désire exploiter un terrain appartenant à une municipalité pour, par exemple, y créer et y opérer un stationnement, y construire un pont, une tour à bureaux ou un amphithéâtre. Toutefois, cette municipalité n'est pas prête à céder ce terrain, désirant conserver un droit sur cette propriété. Comment concilier les intérêts des parties?

L'utilisation de la convention en emphytéose (anciennement nommé le « bail emphytéotique ») est un moyen peu connu d'acquérir de façon temporaire une propriété. Elle représente une excellente opportunité d'affaires pour les entrepreneurs et devient même un incontournable, car ce véhicule juridique est de plus en plus utilisé par les municipalités et organismes gouvernementaux dans le cadre de certains projets pour la construction de stationnements et de ponts sur leur territoire. Le présent texte vient donc vous présenter les rouages d'une opération juridique à laquelle vous risquez plus que jamais d'être confronté.

Définition de l'emphytéose

Le *Code civil du Québec* définit l'emphytéose comme étant « le droit qui permet à une personne, pendant un certain temps, d'utiliser pleinement un immeuble appartenant à autrui et d'en tirer tous les avantages, à la condition de ne pas en compromettre l'existence et à charge d'y faire des constructions, ouvrages ou plantations qui augmentent sa valeur d'une façon durable ». Historiquement, le droit d'emphytéose était principalement utilisé dans le domaine rural, permettant à un propriétaire (le « nu-propriétaire ») d'un terrain de « vendre » ce terrain à une personne désirant y mettre des plantations (l'« emphytéote »), mais avec la possibilité pour le nu-propriétaire de reprendre le terrain à la fin d'un délai établi avec les plantations.

Aujourd'hui, ce même nu-propriétaire cède ce terrain à un promoteur, qui aura l'obligation d'y apporter des améliorations substantielles et qui le redonnera au propriétaire à la fin de l'emphytéose, soit après une période variant entre 10 et 100 ans. De plus,

les municipalités et organismes gouvernementaux utilisent également ce processus. Il permet donc à une municipalité de céder un terrain inutilisé à un promoteur, qui aura l'obligation d'y effectuer certaines améliorations et de remettre, au bout d'un certain temps, le terrain avec les améliorations ainsi effectuées.

L'emphytéose est un démembrement du droit de propriété, c'est-à-dire un droit de quasi-propriété sur l'immeuble en question, qui sera constaté par une convention en emphytéose signée par les parties et publiée au Registre foncier, et prévoyant les conditions d'exercice de ce droit d'emphytéose (améliorations à apporter et valeur minimale de ces améliorations, paiement des taxes et assurances liées à l'immeuble, rente annuelle, cas de défaut, etc.). Cela fait en sorte que l'emphytéote, pendant la durée de l'emphytéose, pourra jouir de l'immeuble comme s'il en était propriétaire, alors que le nu-propriétaire conserve ses droits sur cet immeuble. Il s'agit ici du principal avantage de l'emphytéose sur un bail. L'emphytéote

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

pourra ainsi hypothéquer l'immeuble et ainsi financer les améliorations qu'il devra apporter, ce qu'il ne pourrait faire s'il avait simplement loué l'immeuble. De cette façon, tous y trouvent leur compte : l'emphytéote pourra réaliser son projet et recueillir tous les profits nécessaires afin de le rentabiliser pendant la durée de l'emphytéose, et le nu-propriétaire obtiendra, à la fin de cette emphytéose, un immeuble amélioré de façon substantielle.

La fin de l'emphytéose

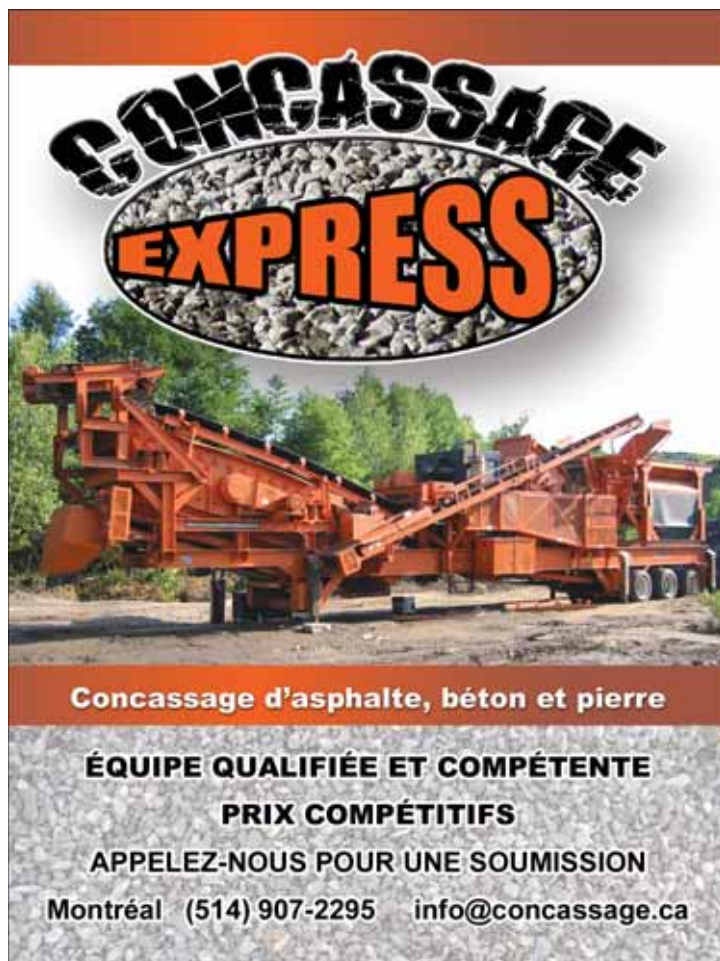
Le *Code civil du Québec* prévoit six façons par laquelle une emphytéose peut prendre fin : l'arrivée du terme du contrat, la perte ou l'expropriation totale de l'immeuble, la résiliation du contrat, le non-usage pendant dix ans, l'abandon ou la réunion des qualités de propriétaire et d'emphytéote. Donc, si un des cinq premiers événements, le *Code civil du Québec* prévoit que le nu-propriétaire reprend l'immeuble libre de tous droits et charges, c'est-à-dire libre de toute hypothèque. Le créancier garanti vient ainsi de perdre tout recours hypothécaire contre l'emphytéote.

Problématique souvent rencontrée

Il faut également porter attention aux termes et conditions de la convention en emphytéose. Tel que mentionné plus haut, ces conventions prévoient les obligations de l'emphytéote à l'égard du nu-propriétaire. Ces conventions prévoient également que s'il y a défaut de l'emphytéote et qu'il n'y remédie pas dans un délai donné, l'immeuble sera repris par le nu-propriétaire libre de tous droits et charges. Par conséquent, dès que survient un tel défaut, l'immeuble sera repris par le nu-propriétaire libre des hypothèques. Il est donc important que l'emphytéote s'assure d'être en mesure de respecter tous les termes et conditions d'une telle convention, car un défaut, par exemple, suivant une surestimation du montant des améliorations à être effectuées à l'immeuble, pourrait mettre fin à l'emphytéose. Pour éviter ce problème, faites intervenir votre créancier hypothécaire au début du processus de négociation de la convention en emphytéose, car une intervention ultérieure pourrait faire en sorte que l'emphytéote doive renégocier la convention avec le nu-propriétaire sur demande de votre créancier, insatisfait de voir la validité de ses sûretés compromises suite à une éventuelle reprise de l'immeuble par le nu-propriétaire, sans qu'ils aient été remboursé en entier.

Conclusion

Outil peu connu, l'emphytéose peut contenir de nombreux avantages pour l'emphytéote et le nu-propriétaire de l'immeuble, le premier pouvant développer un projet et le rentabiliser, le second recevant à la fin de l'emphytéose un immeuble amélioré. Toutefois, il est important de bien évaluer son projet et de rédiger adéquatement une convention convenable pour toutes les parties impliquées et éviter les situations problématiques. Aussi, la participation de tous les intervenants dans ces dossiers, lors des négociations préliminaires de cette convention, permettra de ne pas rouvrir cette convention ultérieurement.



CONCASSAGE EXPRESS

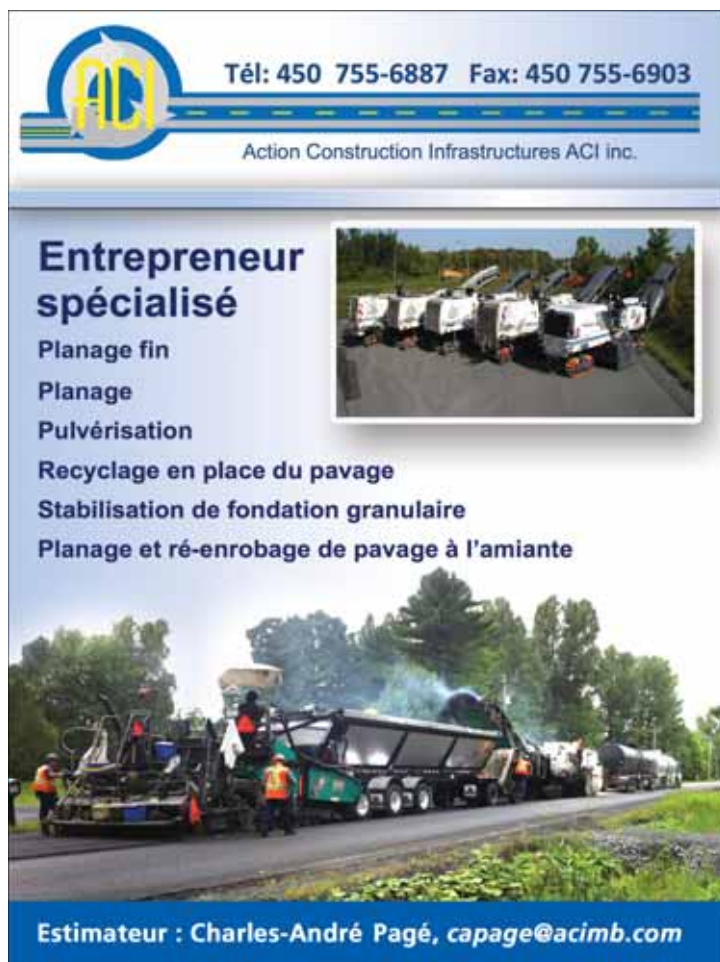
Concassage d'asphalte, béton et pierre

ÉQUIPE QUALIFIÉE ET COMPÉTENTE

PRIX COMPÉTITIFS

APPELEZ-NOUS POUR UNE SOUMISSION

Montréal (514) 907-2295 info@concassage.ca



ACI Tél: 450 755-6887 Fax: 450 755-6903

Action Construction Infrastructures ACI inc.

Entrepreneur spécialisé

- Planage fin
- Planage
- Pulvérisation
- Recyclage en place du pavage
- Stabilisation de fondation granulaire
- Planage et ré-enrobage de pavage à l'amiante

Estimateur : Charles-André Pagé, capage@acimb.com



La précision d'un rasoir



**maintenant disponible
sur vos paveuses.**



MILLIMETER
GPS

Le même système 3D haute précision que vous utilisez pour vos travaux d'infrastructure est maintenant disponible pour vos paveuses.

Le système « Millimeter » exclusif à Topcon élèvera votre paveuse au même niveau de qualité et de productivité que vos systèmes 3D-GPS+, vous assurant ainsi les meilleures performances lors de vos travaux les plus exigeants.

L'efficacité du système double constellation et la précision accrue de la technologie « Laser Zone », diminueront le temps de production et le matériel utilisée lors de vos projets en pavage.

TOPCON

800-443-4567

www.topconpositioning.com

Les investissements sur le réseau routier pour 2012-2013

Par **Florian Lafage**, ing. jr, M.Sc.
Secteur Sciences et Techniques — ACRGTQ

Le ministre des Transports du Québec, M. Pierre Moreau, et le ministre délégué aux Transports, M. Norman MacMillan, annonçaient le 24 février dernier la programmation des travaux routiers pour 2012-2013, tout en dressant le bilan pour 2011-2012. Cette annonce s'inscrit dans la poursuite du vaste plan de redressement de l'état du réseau routier québécois entrepris en 2007.

Le bilan de la saison 2011-2012 : des progrès notables

La saison 2011-2012 a été fertile en réalisations, ce qui se traduit inévitablement par une amélioration constante du réseau routier, notamment depuis 2005-2006. Le bilan du ministère des Transports du Québec (MTQ) démontre que ses objectifs ont été atteints, voire dépassés. On peut ainsi constater que la proportion de chaussées en bon état a continué de progresser, atteignant 76,2% cette année (elle était de 63% en 2006). En ce qui concerne les structures du réseau supérieur, 68,1 % d'entre elles sont maintenant en bon état (53% en 2006). Rappelons que l'objectif du gouvernement est d'atteindre des cibles de 80% de bon état pour les structures et de 83% pour les routes en 2022.

Les investissements pour 2012-2013 : toujours à un rythme soutenu

La programmation annuelle de 2012-2013 s'établit cette année à près de 4 milliards de dollars, incluant la contribution des partenaires. Cette stabilité des investissements depuis plusieurs années permet aux entrepreneurs de mieux planifier à moyen et à long terme leurs effectifs, notamment en matière de main-d'œuvre et d'équipement. En outre, l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGQTQ ; par le biais de la Coalition pour l'entretien et la réfection du réseau routier du Québec) a toujours considéré qu'il fallait investir plus de 2 milliards de dollars par année afin de maintenir et améliorer le réseau routier. À cet égard, la programmation 2012-2013 prévoit près de 2,6 milliards

de dollars consacrés à la conservation des actifs et à l'amélioration du réseau routier.

De plus, à l'instar des années précédentes, le MTQ prévoit poursuivre, démarrer ou compléter en 2012-2013 plus de 1600 chantiers, qui se traduiront par la création ou le maintien de quelque 54 000 emplois. Ainsi, le MTQ prévoit d'intervenir sur 900 structures (y compris 230 sur le réseau municipal), et ce sont plus de 1700 kilomètres de chaussées qui seront reconstruites.

Les grands chantiers d'aujourd'hui et de demain

« Les usagers de la route peuvent profiter de plus en plus du fruit de nos efforts, et l'effet positif des travaux qui ont été réalisés est déjà significatif. Des projets comme celui du parachèvement du pont de l'autoroute 25 entre Laval et Montréal, qui est terminé, ou celui de la route 175 dont 91 % des quatre voies sont maintenant ouvertes à la circulation, ont permis de constater des gains notables en matière de sécurité pour les usagers », a déclaré le ministre Moreau. L'amélioration de la géométrie de certains axes de même que la reconstruction d'infrastructures ont grandement contribué à améliorer les déplacements et la sécurité des usagers de la route.

Aussi, la poursuite des chantiers comme ceux des autoroutes 15 et 40 à Montréal, celui de l'échangeur Charest/Robert-Bourassa à Québec, ainsi que ceux du réaménagement de la partie ouest

de l'autoroute 30 en Montérégie et de l'autoroute 73 en Beauce favorisera la mobilité durable des usagers et des biens, contribuant ainsi à l'amélioration de la qualité de vie des citoyens.

De la croissance et des emplois pour les régions

Selon le MTQ, les investissements stimuleront les économies régionales et rehausseront aussi la qualité de vie de leurs citoyens. En effet, en améliorant le transport des biens et des personnes, on génère des effets bénéfiques pour les secteurs de l'industrie, du commerce et du tourisme, favorisant ainsi le développement régional. Cette année encore, ce sont près de 60% des investissements qui seront réservés à des projets réalisés dans les régions, en dehors des grands centres urbains.

Une amélioration importante pour notre industrie

L'ACRGQTQ est heureuse de constater les efforts faits par le gouvernement du Québec en matière d'investissement sur le réseau routier. La stabilité de ceux-ci est bénéfique pour le Québec. De plus, comme l'a toujours revendiqué l'ACRGQTQ, cette annonce s'est tenue tôt dans l'année. En effet, en faisant l'annonce à l'hiver, le MTQ est en mesure de lancer les appels d'offres de façon précoce et ainsi utiliser au maximum la période sur laquelle il est possible de réaliser les travaux. Une récente déclaration du ministre lors du dernier congrès de Bitume Québec a d'ailleurs confirmé cette volonté d'amélioration des délais.

Investissements routiers	
Ensemble du Québec (frais administratifs, de planification et de suivi inclus)	
En millions de dollars	2012-2013
Conservation des chaussées	791,90 \$
Conservation des structures	1 336,40 \$
Amélioration du réseau routier	443,90 \$
Développement du réseau routier	712,50 \$
Partenariat public-privé (PPP)	112,30 \$
Contribution des partenaires	538,10 \$
Total	3 935,10 \$



Identification des sources de données de calculs pour le dimensionnement structural des chaussées routières souples

Par **L. Luc Chartrand, ing.** — Directeur Expertise Chaussées LVM

1. Dimensionnement structural vs conception structurale

Le **dimensionnement structural** des chaussées consiste principalement à effectuer les calculs visant à définir les épaisseurs des différentes couches de matériaux constituant la structure de chaussée en fonction de leurs propriétés mécaniques, des sollicitations du trafic et de la capacité de support du sol-support.

2. Données de calcul typiques

Les principales méthodes de calcul actuellement mises en œuvre pour le dimensionnement structural des chaussées routières sont les suivantes :

- Méthodes empiriques : basées sur l'expérience acquise lors d'essais *in situ*, en particulier celle de l'AASHTO.
- Méthode mécaniste-empirique :
 - Étape mécaniste de calcul des contraintes et déformations dans les matériaux de la structure de chaussée et du sol-support (méthode des couches élastiques, LEA);
 - Étape empirique qui permet de calculer, selon des modèles généralement empiriques, le nombre de passages admissibles des charges.

Les méthodes de calcul empiriques et mécanistes-empiriques visent, pour l'essentiel, à définir la structure de chaussée requise pour répartir les charges des véhicules ou charges roulantes de façon à éviter la rupture ou le tassement d'un sol-support caractérisé par une capacité structurale établie par l'étude géotechnique. Compte tenu qu'il s'agit, dans les 2 cas, d'un calcul impliquant surtout la mécanique des matériaux, les données principales de calculs sont donc les charges et les propriétés structurales des matériaux. Le dimensionnement structural implique également la sélection des matériaux et des solutions techniques requises afin que la chaussée résiste de façon durable aux sollicitations climatiques consistant principalement, au Québec, à l'action du gel et de l'eau. Le présent article vise principalement les données de calcul requises pour le calcul de l'aspect mécanique du dimensionnement structural, soit les sollicitations du trafic et les propriétés des matériaux (structure de chaussée et sol-support).

3. Données de sollicitation par le trafic

Dépendamment des projets, les données relatives aux charges par le trafic peuvent être facilement disponibles et complètes de façon à pouvoir être utilisées par le concepteur structural directement dans les logiciels de calculs structuraux. Dans des situations opposées, les données de trafic sont quasi inexistantes ou non disponibles et le concepteur structural devra effectuer des recherches intensives, des recoupements d'informations, des corrélations et des hypothèses afin de disposer des données de calculs requises. Dans ce dernier cas, la recherche et la validation des données de calcul, incluant les données des propriétés des

matériaux, peut monopoliser jusqu'à 80 à 90 % du temps prévu de l'étape de dimensionnement structural des chaussées du projet.

Les paragraphes qui suivent présentent différentes sources d'informations qui fournissent au concepteur structural des données de calcul, individuellement complètes ou qui ne fournissent qu'une information partielle selon la nature des projets.

3.1 Données complètes du trafic

Les situations « idéales » où les données de trafic fournies au concepteur structural sont complètes et directement utilisables pour les calculs sont généralement associées à des projets majeurs où les informations suivantes sont disponibles :

- DJMA (Débit Journalier Moyen Annuel);
- Pourcentage et distribution du trafic lourd selon les types de véhicules;
- Projection de croissance du trafic durant la durée de vie projetée de la chaussée.

1500 EMPLOYÉS
QUI PROTÈGENT VOS INTÉRÊTS

+ 1 PROGRAMME SST
QUI LES PROTÈGE, EUX

1501 RAISONS DE NOUS
FAIRE CONFIANCE

LES MERCURIADES 2012
Lauréat catégorie SST

CERTIFICATION
OHSAS 18001

LVM

GÉOTECHNIQUE | MATÉRIAUX | ENVIRONNEMENT

LVM.CA

ViaBÂTIMENT Juin 2012

56



Figure 1 : Exemple de présentation de données de trafic sur un projet du MTQ

3.2 Études de circulation

Dans la majorité des cas de projets de construction ou de réhabilitation routière, une étude de circulation est effectuée par le consultant chargé de la préparation des plans et devis. Les résultats de ces études de circulation sont cependant généralement incompatibles avec les besoins de données du concepteur structural. Les études de circulation visent en effet à définir les mouvements et pointes prévisibles de l'ensemble du volume de trafic afin d'en assurer la sécurité et la fluidité. Le concepteur structural requiert quant à lui surtout les volumes cumulés de trafic lourd durant la durée de vie de conception de la chaussée. Les informations générées par les études de circulation constituent une source d'information précieuse pour le concepteur structural mais un travail relativement important de ré-analyse des données brutes de l'étude est fréquemment requis pour générer les données de calculs structuraux pertinentes.

3.3 Comptages routiers

Dans le cas de certains projets, des comptages de trafic sont effectués durant certaines périodes, soit 12 heures, 24 heures ou autres ou durant seulement les périodes de pointe quotidiennes. Ces comptages sont généralement effectués à l'aide de plaques électroniques de comptage telles que celle illustrée à la figure 2. Cette technologie fournit au



Figure 2 : Exemple de plaque de comptage électronique du trafic

concepteur structural une information qui peut générer des données de calcul de qualité si les conditions suivantes sont remplies :

- Analyse des données de comptage par un spécialiste en circulation afin de générer un DJMA réaliste et pertinent pour les calculs structuraux;
- Calibrage approprié des plaques électroniques par l'organisation qui les exploite afin que la classification des véhicules lourds (généralement en fonction de la longueur du véhicule) soit effectuée en fonction des classes de véhicules lourds utilisés pour le dimensionnement structural au Québec. En effet, il est fréquent que les utilisateurs des plaques électroniques conservent la calibration par défaut qui fait alors référence à la classification des véhicules lourds en vigueur aux États-Unis.

3.4 Sources indirectes d'informations applicables au trafic

Dans le cas de certains projets, aucune étude de circulation ni comptage routier ne sont disponibles et le concepteur structural doit alors établir les données de calcul structuraux en se basant sur des sources indirectes d'informations telles que celles, non exhaustives, décrites aux paragraphes suivants. Ces sources d'informations peuvent être consultées conjointement ou être utilisées comme validation des informations fournies par les études ou comptages de circulation.

3.4.1 Itinéraires et circuits d'autobus

Les itinéraires et circuits d'autobus préparés par les sociétés de transport en commun constituent une source d'informations de grande qualité pour le concepteur structural, particulièrement dans les projets où les autobus constituent l'essentiel du trafic lourd, comme pour certaines chaussées urbaines.

3.4.2 Images Google Earth et Streetview

L'analyse des images fournies par **Google Earth et Streetview** permet au concepteur structural de repérer les éléments suivants, qui doivent cependant être validés par une inspection sur place :

- Présence de véhicules lourds circulant sur la chaussée à l'étude, tel qu'illustré à la figure 3 (cas réel d'un projet);
- Présence d'une industrie qui génère des véhicules lourds;



Figure 3 : Exemple d'image Google Earth montrant la présence d'un trafic lourd

- Présence de dégradations à la surface de la chaussée qui indiquent la présence d'un trafic lourd, actuel ou passé.

4. Propriétés structurales des matériaux

Afin d'effectuer les calculs structuraux de la structure de chaussée, le concepteur doit connaître les propriétés mécaniques des matériaux qui seront utilisés pour la construction de la structure de chaussée ainsi que celles du sol-support.

4.1 Matériaux de la structure de chaussée – enrobés bitumineux

Le module complexe (E^*) des enrobés est la propriété mécanique requise pour les calculs mécanistes-empiriques de dimensionnement structural. Ce module, en raison des propriétés rhéologiques du bitume, est cependant variable en fonction du temps d'application de la charge, donc de la vitesse des véhicules lourds, ainsi que de la température d'utilisation. Le niveau de fissuration du revêtement affecte également le module des enrobés en place. Le concepteur structural peut définir ces données de calcul par les moyens suivants, de façon non exhaustive :

- Par un essai de traction-compression en laboratoire (LC 26-700). Cette méthode d'essai est cependant peu utilisée dans le cadre de projet de moyenne ou faible envergure.
- Par l'utilisation des valeurs pré-calculées des bases de données du logiciel Chaussée 2 du MTQ (modules résilients) et celles établies par la Direction du Laboratoire des Chaussées du MTQ (modules complexes) pour les enrobés ESG-10, ESG-14 et GB-20.

- Sur des chaussées existantes, par l'établissement de valeurs de modules résilients par des rétro-calculs basés sur des mesures de déflexion effectuées à l'aide du déflectomètre à masse tombante (FWD).

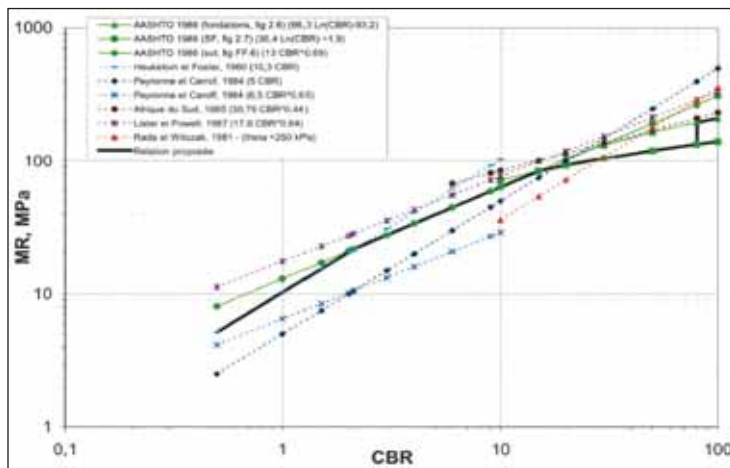


Figure 4 : **Relation entre la valeur CBR et le module résilient des matériaux routiers** (source : Logiciel Chaussée 2, MTQ, guide de l'utilisateur)

4.2 Matériaux de la structure de chaussée – fondation et sous-fondation

Le module résilient ou réversible des matériaux granulaires non liés est la propriété mécanique la plus courante utilisée pour le dimensionnement structural des chaussées routières. Le concepteur structural peut définir ces données de calcul par les moyens suivants, de façon non exhaustive :

- Par un essai triaxial cyclique en laboratoire. Il s'agit d'une méthode très précise mais peu utilisée dans le cadre de projet de moyenne ou faible envergure;
- Par un essai CBR ASTM-D-1883 en laboratoire ou *in situ* et en appliquant la relation $M_r = f(\text{CBR})$ développée par le Laboratoire des Chaussées du MTQ, telle qu'illustrée à la figure 4;
- Par l'utilisation de valeurs pré-calculées de la base de données du logiciel Chaussée 2 du MTQ;
- Sur des chaussées existantes, par l'établissement de valeurs de modules résilients par des rétro-calculs basés sur des mesures de déflexion FWD, tel qu'illustré à la figure 5.



Figure 5 : **Mesure des propriétés mécaniques des matériaux en place à l'aide du déflectomètre FWD**

4.3 Matériaux du sol-support

Tout comme dans le cas des matériaux granulaires de la structure de chaussée, le module résilient ou réversible des matériaux du sol-support est la propriété mécanique la plus utilisée pour

le dimensionnement structural. Dans le cas des matériaux granulaires du sol-support, les valeurs du module résilient peuvent être déterminées selon l'approche décrite au chapitre 4.2 de cet article relatif aux matériaux de structure de chaussée. Dans le cas des matériaux cohérents du sol-support, le module résilient peut être déterminé par les approches suivantes :

- Par des essais *in situ* de pénétration à l'aide de l'instrument DCP et par corrélation au module résilient selon les relations présentées à la figure 6.
- Par une mesure *in situ* ou en laboratoire de la résistance au cisaillement du matériau et par corrélation au module résilient à l'aide de relations présentées au document Info DLC, Vol.13, n° 2 du MTQ.
- Par une mesure *in situ* de l'indice de pénétration « N » (essai SPT) et par corrélation au module résilient à l'aide de relations existantes.
- Sur des chaussées existantes, par l'établissement de valeurs de modules résilients par des rétro-calculs basés sur des mesures de déflexion FWD ou selon l'équation 9 du guide de l'utilisateur du Logiciel Chaussée 2 du MTQ.

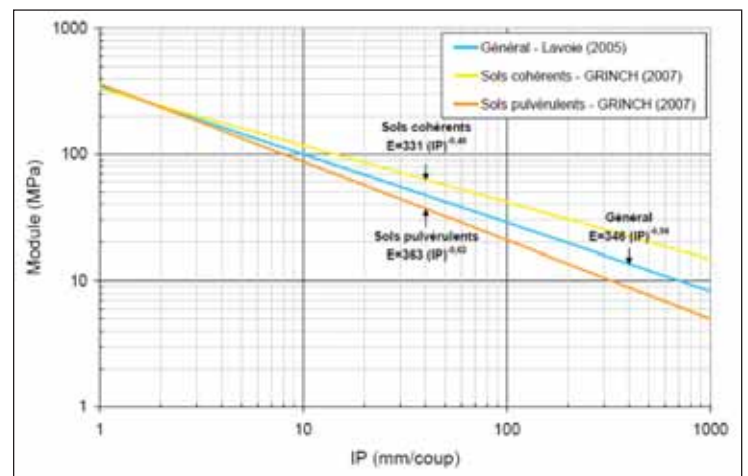


Figure 6 : **Relation entre l'indice de pénétration DCP et le module résilient des matériaux routiers** (source : Info DLC, Vol. 13, no 2, MTQ)

Dans le cas de modules du sol-support, il est extrêmement important de définir, à partir des mesures effectuées en laboratoire ou *in situ*, le « module effectif » de conception structurale qui tient compte des variations saisonnières qui peuvent être importantes. Le module effectif peut ainsi être calculé selon la procédure décrite au guide de l'utilisateur du logiciel Chaussée 2 du MTQ ou par l'application d'un facteur de réduction pour conditions printanières approprié.

5. Conclusion

La recherche et la validation des données de calcul structural constituent une étape cruciale, quoique souvent difficile et laborieuse, de la conception structurale des chaussées. La rigueur mise en œuvre par le concepteur structural dans la réalisation de cette tâche permettra cependant d'assurer la fiabilité des calculs et contribuera, avec la qualité de réalisation des travaux, à la durabilité de la chaussée.



Raffineur de bitume depuis 1961
Asphalt refiner since 1961

Pesage routier dynamique

Par **Jean Laplante**, ing.
Secteur circulation, Service des chaussées
Direction du laboratoire des chaussées
Ministère des Transports

Introduction

La masse des véhicules qui circulent sur nos routes est une donnée stratégique au ministère des Transports. Par exemples :

- la sollicitation que le passage des véhicules exerce dans la chaussée est l'un des intrants importants dans le processus de dimensionnement de chaussée;
- la connaissance des chargements des camions qui transitent sur le réseau a pour objectif de quantifier les transferts de biens entre les pôles économiques.

Le Ministère a installé sur plusieurs sites du réseau routier des postes de pesage routier dynamique aussi appelés pesage en marche (PEM), ou encore WIM pour *weigh-in-motion*) dans le but de recueillir de l'information sur chaque véhicule qui passe sur les voies instrumentées. Le pesage en marche des véhicules permet d'évaluer leur masse sans déranger le flux de circulation. Un système de pesage en marche est composé d'un ensemble de capteurs, de la technologie informatique et de communication nécessaire à leur fonctionnement et à leur exploitation.

Théorie et technologie

Un poste de pesage en marche est composé, à la base, d'un site de comptage pouvant classifier les véhicules par configuration d'essieux permettant donc d'en identifier le type. À cela est ajouté un capteur répondant linéairement au stress infligé par le passage des roues. Un véhicule étalon dont on connaît les masses axiales est ensuite utilisé pour établir le rapport entre la réponse du capteur et la masse du véhicule. Il ne reste plus qu'à faire une règle de trois pour associer le signal perçu à la valeur de la masse.

Naturellement, en pratique, ce n'est pas si simple; beaucoup d'autres considérations entrent en ligne de

compte et peuvent modifier le signal de base. Ce que le capteur interprète n'est malheureusement pas un rapport direct avec la masse statique, mais bien avec la masse dynamique de l'essieu au point précis où se trouve le capteur. Cette masse est influencée, entre autres, par l'état de la chaussée, la vitesse du véhicule et la qualité de sa suspension. Il faut donc compenser ce biais en agissant sur les capteurs, sur le système électronique ou le logiciel.

Plusieurs types de capteurs permettent de peser les véhicules. Le Ministère a opté, depuis plusieurs années, pour le câble piézoélectrique (figure 1). Ce capteur produit une tension électrique (voltage) proportionnelle à sa déformation. Un site standard de PEM est composé de deux boucles de détection et de deux câbles piézoélectriques ordonnancés en boucle-piézo-boucle-piézo. Le fait d'utiliser plus d'un capteur piézoélectrique permet de diminuer l'effet dynamique de la masse en moyennant les réponses. Les boucles, en plus de mesurer la longueur totale du véhicule, déclenchent l'activation des convertisseurs analogiques numériques pour la lecture du signal des capteurs piézoélectriques.



Figure 1 : Pose d'un capteur piézoélectrique

Installation et entretien

L'implantation d'un site de PEM demande une planification plutôt

serrée. Une fois la route et la région choisies, il faut déterminer l'endroit exact où faire l'installation. Les contraintes sont les mêmes que celles associées normalement aux sites de comptage (courbe et pente négligeables, circulation fluide, bon état de la chaussées, etc.). Toutefois, pour un PEM, la qualité des données est directement liée aux critères définissant l'état de la chaussée, soit l'uni, l'orniérage et la fissuration.

L'uni ayant un effet sur la suspension des véhicules, il joue directement sur la masse dynamique lue par l'équipement de mesure; donc, un IRI trop élevé augmente l'erreur de lecture du système. Les capteurs rectilignes doivent être installés dans le revêtement, à la surface et de façon à couvrir les voies de roulement, et l'orniérage peut donc, à la limite, en empêcher la pose. Finalement, une fissuration, surtout longitudinale, peut faire craquer rapidement la résine époxy et dénuder le capteur piézoélectrique, qui, ultimement, cessera de fonctionner.

La durée de vie des capteurs sur site de pesage en marche pourrait aller jusqu'à cinq ans selon la qualité du revêtement. Toutefois, on peut maximiser sa longévité avec un programme d'inspection régulière et de validation des données permettant de détecter les problèmes, et ainsi intervenir de manière proactive. Cela peut aller de l'ajout de scellant jusqu'au remplacement de capteurs. Malheureusement, ce ne sont pas tous les sites qui peuvent être restaurés; il arrive que les conditions environnantes ne permettent pas la réparation.

Emplacement

Une quinzaine de postes de PEM sont répartis sur le territoire. Quelques emplacements ont été déterminés pour satisfaire au programme nord-américain LTPP (*Long-Term Pavement Performance*)

où les données servaient à valider certains sites d'essais. D'autres ont été installés sur des liens stratégiques de commerce interprovincial et international, et ce, dans le contexte d'une enquête fédérale-provinciale sur le camionnage. Finalement, les autres sont placés de manière à couvrir d'autres liens intraprovinciaux. Le Ministère prévoit étendre la couverture du territoire en construisant un site par an durant les trois prochaines années.

Données et rapports disponibles

Un poste de PEM produit un volume important de données. En fait, le système enregistre le passage de chaque véhicule et emmagasine l'information générale le concernant (date et heure de passage, voie de circulation, longueur totale, vitesse, type de véhicule, nombre d'essieux, distance entre les essieux, masse de chaque essieu). On ne conserve pas les données individuelles pour les véhicules de promenade, mais on comptabilise leur total horaire.

Il faut s'assurer de la qualité de l'information avant de l'agréger. Des méthodes statistiques de contrôle

de la qualité ont été élaborées à cet effet. La production de rapports standards pouvant répondre à un bon nombre de questionnements sur les masses véhiculaires est en cours. En voici quelques exemples :

- distribution de la masse totale par type de véhicule (figure 2);
- distribution de la masse axiale par groupe d'essieux;
- répartition annuelle des masses axiales moyennes par groupe d'essieux;

- répartition annuelle des masses moyennes de chargement par type de véhicule.

À noter que l'information est exhaustive et qu'on peut l'utiliser également pour répondre à des besoins particuliers tels :

- des études comparatives sur les vitesses des camions;
- le rapport entre la longueur d'un véhicule et sa configuration d'essieux.

Conclusion

Dans le domaine de la collecte des données de circulation, le pesage routier dynamique est la suite logique au comptage et à la classification. Toutefois, la complexité et les coûts de mise en place, d'entretien et d'analyse de données font en sorte qu'il nous faut se limiter à l'expansion de la couverture du réseau. À moyen et à long terme, on vise une répartition des sites qui permettrait d'établir des tendances de transport de charges typiques aux régions et aux routes, sur les liens importants.

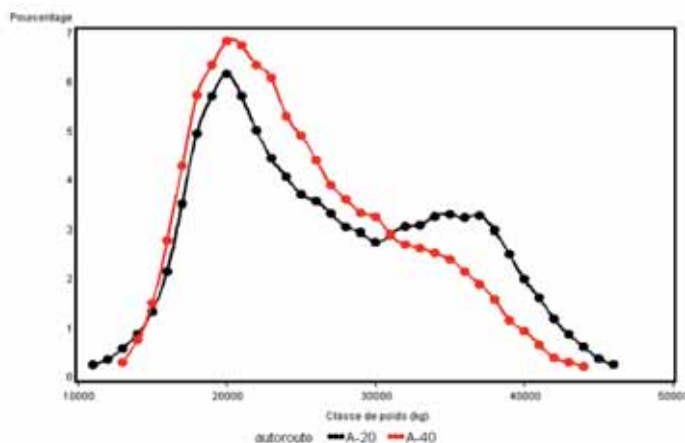


Figure 2 : Distribution des masses de camion de classe 9 (2 unités 5 essieux) sur l'autoroute 20 et l'autoroute 40



ORANGE on redouble de vigilance

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

Quebec511.info

Québec

Les 20 ans de Bitume Québec, une belle façon de voir l'industrie sous une autre facette!

Par **Mireille Lallier** — Agente d'information
Bitume Québec

Bitume Québec souffle 20 chandelles cette année. Enfilez vos plus beaux habits, car il est temps de revêtir les routes de leur tenue de soirée! En effet, montez à bord du Louis-Jolliet, amarré à Québec, le **vendredi 17 août prochain** dans le cadre de notre super-croisière six services!

En plus de passer une agréable soirée, vous pourrez apprendre certains faits marquants de l'association, rencontrer plusieurs membres fondateurs, vous divertir au son de la musique d'un

groupe jazz et, qui sait, faire découvrir votre univers à votre douce moitié. Il est possible de réserver des tables ou bien des places individuelles.

Comme le retour au Quai Chouinard est prévu pour 23 h, des tarifs ont été négociés au Château Frontenac. Valides jusqu'au 17 juillet, ceux-ci sont applicables quelques jours avant et après l'événement afin de vous permettre de prolonger votre séjour. Vous trouverez les détails sur le www.bitumequebec.ca ou par téléphone au 450 922-2618, poste 1.

Le saviez-vous?

Bitume Québec fut créé en 1992 durant une période de récession économique afin de promouvoir l'utilisation du bitume et des enrobés bitumineux dans la construction et l'entretien des routes au Québec.



RENSEIGNEMENTS : WWW.BITUMEQUEBEC.CA OU PAR TÉLÉPHONE AU 450 922-2618, POSTE 1

au Club de golf Islesmere de Laval

Retour de la Journée Expo-Bitume en 2014!

Par **Mireille Lallier** — Agente d'information
Bitume Québec

C'est maintenant officiel! Après une expérience fructueuse en 2011, la Journée Expo-Bitume sera de retour le jeudi 3 avril 2014, au Centre des congrès de Saint-Hyacinthe.

Cette seconde édition constituera une belle occasion de voir de l'équipement entièrement dédié à la construction routière des chaussées souples. En 2011, plus de 660 travailleurs issus du milieu avaient pris part à cette grande première réclamée par le milieu.

« La 2^e édition de la Journée Expo-Bitume suscite déjà beaucoup d'engouement de la part de l'industrie des chaussées souples et j'en suis très fier. Cela démontre la vivacité de notre industrie qui, plus que jamais, désire se démarquer par les qualités intrinsèques de son produit et les meilleures pratiques favorisant entre autres sa longévité et sa durabilité. » a expliqué M. Renald Leclerc, président de Bitume Québec.

Une pré-vente des kiosques est présentement en cours auprès des exposants de l'édition de 2011. La vente sera ouverte à tous à compter du 2 août 2012. Des espaces de 100, 500, 1 000 1 500 et 2 000 pieds carrés sont disponibles. En raison de l'intérêt manifesté en 2011, la surface totale d'exposition sera agrandie. Outre l'exposition, un cocktail VIP ainsi qu'un banquet seront organisés la veille de l'événement.



Quelques-uns des équipements sur place lors de la 1^{re} édition.

Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à communiquer avec nous au 450 922-2618, poste 1 ou à visiter le www.bitumequebec.ca.

L'ACRGQT se modernise!

Par **Florian Lafage**, ing. jr, M.Sc.
Secteur Sciences et Techniques — ACRGTQ

L'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGQT) va bientôt lancer un nouvel espace de partage de documents et de commentaires, par le biais de la plate-forme « NetExplorer ».

Cette plate-forme sera principalement disponible pour tous les membres du Regroupement professionnel des exploitants de centrales d'enrobage (RPECE), mais aussi pour ceux du Regroupement professionnel des producteurs de granulat (RPPG), « l'alter-ego » du RPECE pour l'industrie du

granulat. De plus, tous les autres comités sous l'égide de l'ACRGQT pourront profiter de cette plate-forme.

Techniquement, ce nouvel outil de travail nous permettra de partager instantanément et facilement toutes les informations traitant de notre industrie, de près ou de loin. Les mises à jour de documents se feront en continu par le secteur sciences et techniques de l'ACRGQT, et les utilisateurs du service pourront eux-aussi rajouter des documents ou des commentaires qui leur semblent pertinents. Ainsi, toutes les instructions techniques, les comptes-

rendus de réunions, les mémos, les études techniques, etc., seront disponibles pour nos membres intéressés.

Découlant d'une technologie moderne, ce site sera même disponible sur vos tablettes tactiles ainsi que vos téléphones intelligents, pour pouvoir pleinement profiter de ces documents en temps et lieux voulus.

Je vous invite à aller découvrir ce nouvel espace à l'adresse <http://acrgtq.netexplorer.fr>. Attention, seuls les membres ayant reçu un identifiant et un mot de passe personnalisés pourront y accéder!



Affichez-vous!

Signotech leader en signalisation

SIGNOTECH VOUS OFFRE LA POSSIBILITÉ DE LOUER OU D'ACHETER SES ÉQUIPEMENTS DE SIGNALISATION.

Produits

- DANGER
- DIVERS
- INDICATION
- PICTOGRAMMES TOURISTIQUES PRIVÉS
- PRESCRIPTIONS
- TRAVAUX
- VÉHICULE HORS ROUTE
- VOIES CYCLABLES

Services

- INSTALLATIONS PERMANENTES
- GESTION DE PROJETS
- LOCATION

T: 514.253.6400 TSF: 1.866.770.6400

SignoTech
WWW.SIGNOTECH.CA

100 bougies pour le MTQ!

Par **Philippine de Tinguy**
Revue Via Bitume

Le ministère des Transports du Québec (MTQ) célèbre cette année son 100^e anniversaire. La revue Via Bitume souhaite souligner cet événement historique par un clin d'œil à certains faits qui ont marqué son parcours.

Création du MTQ

Le MTQ, appelé ministère de la Voirie du Québec jusqu'en 1973, voit le jour le 3 avril 1912. Il est le résultat de l'évolution des transports, quels qu'ils soient, étroitement liés au développement social et économique de la province.

Indissociable des autres moyens de déplacement, et indispensable au développement des exploitations agricole et forestière, le réseau routier prend un important tournant au début du 20^e siècle. Sous la responsabilité de Louis-Joseph Caron, ministre de l'Agriculture et ministre responsable de la Voirie, le gouvernement et les municipalités s'affairent ensemble à relancer l'essor financier de la province, jusqu'ici stagnant faute d'installations routières de qualité. Le tourisme les incitera également à investir afin d'encourager nos voisins du sud à visiter le Québec.

De l'adoption de la Loi des bons chemins en 1912, qui permet alors au gouvernement de contribuer à hauteur de 10 millions de dollars à une partie des frais assumés par les municipalités qui avaient la responsabilité de rénover leurs routes, aux investissements records de plusieurs milliards de dollars alloués ces dernières années afin d'améliorer la qualité et la sécurité des infrastructures, le MTQ en a fait du chemin et du kilométrage... 112 500 kilomètres en un siècle, ainsi que 12 000 ouvrages d'art (ponts, tunnels...).

Le réseau routier, d'hier à aujourd'hui

Au début du siècle, les routes se résumaient à des chemins de terre dépouillés de leur végétation. En 1908, une subvention est octroyée pour les revêtir de macadam mais, dès 1922, le gravelage beaucoup moins coûteux est adopté. Dur à entretenir et poussiéreux, il sera cependant remplacé peu à peu par l'asphalte et du revêtement permanent.



La signalisation et l'affichage routier se mettent en place graduellement pour réglementer l'utilisation de l'automobile et s'adapte à l'augmentation constante du nombre de voitures enregistrées, passant de 254 en 1907 à 5,9 millions en 2010.

À sa création, le MTQ comptait seulement 25 salariés dans ses rangs. Presque un siècle plus tard, on en dénombre plus de 4 000, sans oublier les 56 000 emplois générés par des investissements records en vue d'améliorer et de maintenir l'état de nos routes au quotidien.

Un site Web pour ses 100 ans

Pour souligner l'événement, le MTQ a mis en place un petit bijou de site Web (www.mtq.gouv.qc.ca/100ans) regorgeant d'informations pertinentes et d'anecdotes retraçant son histoire. À travers des capsules historiques et les faits marquants de l'histoire des transports au Québec, on replonge dans les grandes réalisations du siècle dernier.

Aussi, une section «Testez vos connaissances» permet de les vérifier. À chaque semaine, de nouvelles questions sont proposées, on vous demandera, par exemple, en quelle année Montréal et Québec sont reliées par un chemin pour la première fois.

Source des informations: www.mtq.gouv.qc.ca/100ans

Les Nominations

Afin de poursuivre son excellence et son expertise comme chef de file dans le domaine des chaussées, Solmatech inc. tient à souligner la venue dans ses rangs de :



SOLMATECH inc.
Géotechnique • Matériaux
Environnement



Monsieur Éric Bernier, technicien principal

M. Bernier cumule 23 ans d'expérience en génie civil. Son bagage technique acquis avec la compagnie Sintra inc., pendant plus de 20 ans, lui confère une excellente maîtrise dans le domaine de la calibration, de l'exploitation de centrale d'enrobage et de concassage, ainsi que de la formulation, la production et la mise en œuvre d'enrobés bitumineux.



Monsieur Daniel Comtois, technicien senior

Fort d'une expérience de plus de 35 ans au ministère des Transports du Québec (MTQ), M. Comtois se spécialise dans l'évaluation et la caractérisation des enrobés bitumineux. Cette expertise est reconnue au sein du Ministère et de tous les producteurs d'enrobés situés en Montérégie. Il est d'ailleurs le principal interlocuteur du Ministère auprès de ces producteurs.



Monsieur Mathieu Meunier, ing. jr, M.Sc.A.

M. Meunier se spécialise dans la conception de chaussées souples et la formulation des enrobés bitumineux, spécialement les enrobés à haut module et à matrice de pierre. Il est également auteur de l'outil de calcul OPECC®, outil qui prédit le comportement des chaussées souples. M. Meunier complète présentement son doctorat sur la prédiction de l'orniérage des enrobés bitumineux.



ADS Signalisation, une division de Groupe ABS, est fier d'annoncer la nomination de **Monsieur André Dubreuil** à titre de Président / Directeur général. Comptant plus de 25 années d'expérience dans le domaine des infrastructures routières et grands travaux au Québec, M. Dubreuil veillera à ce que cette nouvelle filiale fort prometteuse s'étende progressivement à la grandeur du territoire québécois.

Les Formations

Pour le calendrier complet des formations, vous référer aux sites des organismes.

AQTR – Association québécoise du transport et des routes

Info: www.aqtr.qc.ca

Programmes de formations (selon la demande - dates et lieux à déterminer)

- Sécurité routière
- Signalisation de chantiers routiers
- Infrastructures routières
- Viabilité hivernale

Asphalt Institute

Info: www.asphaltinstitute.org

Principles of quality hot mix asphalt pavement construction

- 22 octobre 2012, Cincinnati, États-Unis
- 24 octobre 2012, Nashville, États-Unis
- 26 octobre 2012, Birmingham, États-Unis

Bitume Québec

Info: www.bitumequebec.ca

Formation technique 2012

4 au 5 décembre 2012, ÉTS, Montréal

Centre patronal de santé et sécurité du travail du Québec

Info: www.centrepatronalsst.qc.ca

Sécurité des machines

25 et 26 septembre 2012, Montréal

Procédures de réclamation à la CSST

26 septembre 2012, Montréal

Susciter des comportements sécuritaires

11 octobre 2012, Montréal

Contestation des décisions de la CSST

16 octobre 2012, Montréal

ÉTS (École de technologie supérieure)

Info: www.perf.etsmtl.ca/listecours

La gestion informatisée de la maintenance

8 et 9 novembre 2012, Montréal

La maintenance intégrée

14 et 14 novembre 2012, Montréal

FORMATION TECHNIQUE 2012

GESTION DES BITUMES
EN CENTRALE D'ENROBAGE
ET EN CHANTIER

B
Bitume Québec

4 ET 5 DÉCEMBRE 2012

À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE DE MONTRÉAL

Programme et formulaire d'inscription disponibles
sur le site Internet au www.bitumequebec.ca

Renseignements au 450 922-2618, poste 1

EN COLLABORATION AVEC :

ÉTS

Le génie pour l'industrie





Bonne retraite!

Le premier mars 2012, après plus de 28 années de loyaux services, Keith Carruthers, vice-président des ventes/marketing chez Les Industries McAsphalt, tirait sa révérence pour une retraite bien méritée. Nous lui souhaitons des moments aussi palpitant et croustillant qu'il nous en a fait vivre durant toutes ces années. Keith, merci pour ta généreuse contribution au développement de McAsphalt dans l'industrie du bitume et nous te saluons. BONNE RETRAITE!



Un tout nouveau site Web pour Balance Bourbeau

Balance Bourbeau s'est refait une beauté, allez visiter notre tout nouveau site web au : www.balancebourbeau.com



L'abat-poussière AP-35 des Entreprises Bourget a reçu sa certification BNQ

L'entreprise de Joliette a reçu le feu vert du bureau de normalisation du Québec pour la mise en marché du AP-35, un tout nouvel abat-poussière liquide entièrement canadien composé de chlorure de calcium (80 %) et de chlorure de magnésium (20%). Cette certification confirme que le AP-35 rencontre toutes les normes écotoxicologiques.



Merci de nous faire confiance en faisant de nous votre partenaire de choix!

À l'occasion du 35^e anniversaire de Bitumar, nous tenons à remercier nos clients d'avoir fait de nous le plus important fournisseur de bitume en Amérique du Nord ! Nous nous réjouissons à la perspective de poursuivre notre partenariat avec nos clients dans les années à venir !

De nouveaux équipements pour ACI

Afin de répondre aux besoins de ses clients partout au Québec, ACI inc. poursuit ses investissements dans le but de demeurer un chef de file pour les travaux en sous-traitance de planage et de pulvérisation. L'acquisition d'un 2^e planeur 3,8 m, d'un 3^e planeur 1 m et d'un pulvérisateur Wirtgen 2400, porte maintenant son parc d'équipement de réhabilitation de chaussées à 14 unités, ce qui en fait l'un des plus gros au Québec.



Construction DJL : un projet pilote pour le MTQ

Construction DJL a réalisé un projet pilote, pour le MTQ, sur le nettoyage des supports fraisés. L'entreprise a testé sur l'autoroute 20, à Coteau-du-Lac, un balai haute puissance avec brosse d'acier généralement utilisé sur les aéroports. Les premiers résultats démontrent une propreté accrue, ce qui ouvre les pistes sur l'amélioration du collage des couches d'enrobés.



Nouveaux membres de Bitume Québec

Bitume Québec est fier d'accueillir les entreprises suivantes à titre de nouveaux membres :



Au Calendrier

Si vous avez un événement à annoncer, veuillez nous faire parvenir l'information à : info@viabitume.com

ACC – Association canadienne de la construction

Info : www.cca-acc.com

Forum des chefs de l'industrie de la construction

25 octobre et 26 octobre 2012
Toronto, Ontario

95^e conférence annuelle

3 au 8 mars 2013
Fairmont Le Manoir Richelieu, La Malbaie

ACRGQT - Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec

Info : www.acrgtq.qc.ca

Tournoi de Golf 2012

15 août 2012
Club de golf Le Versant, Terrebonne

Soirée Construire l'espoir au profit de Leucan

2 novembre 2012
Centre de réception Le Madison, Montréal

69^e Congrès de l'ACRGQT

16, 17 et 18 janvier 2013
Fairmont Le Manoir Richelieu, La Malbaie

70^e Congrès de l'ACRGQT

21, 22, 23 et 24 janvier 2014
Centre des congrès de Québec, Québec

AIPCR - Association mondiale de la route

Info : www.piarc.org

7^e symposium sur les caractéristiques de surface des chaussées

19 au 22 septembre 2012
Norfolk, Virginie, États-Unis

Congrès international de la viabilité hivernale

4 au 7 février 2014
Andorre-la-Vieille, Andorre

Bauma Munich 2013

Info : bauma.de/en

Congrès 2013

15 au 21 avril 2013
Munich, Allemagne

Bitume Québec

Info : www.bitumequebec.ca

20^e anniversaire de Bitume Québec

Souper-croisière
17 août 2012
Départ de Québec

Tournoi de golf annuel 2012

11 septembre 2012
Club de golf Islesmere, Laval

Congrès annuel 2013

21 et 22 mars 2013
Hôtel Loews Le Concorde de Québec, Québec

Journée Expo-Bitume (2^e édition)

3 avril 2014
Centre des congrès de Saint-Hyacinthe

CERIU

Info : www.ceriu.qc.ca

Congrès INFRA 2012

19 au 21 novembre 2012
Hôtel OMNI Mont-Royal, Montréal

CTAA - Association technique canadienne du bitume

Info : www.ctaa.ca

Congrès annuel

17 au 21 novembre 2012
Westin Bayshore Hôtel, Vancouver

Eurasphalt & Eurobitume Congress

Info : www.eapa.org

5^e conférence internationale de l'association européenne des technologies de l'asphalte

3 au 5 juin 2013
Allemagne

Expos Grands Travaux

Info : www.masterpromotions.ca
Salon national de l'équipement lourd
2013 (dates à venir)
Toronto, Ontario

Fédérations québécoise des municipalités

Info : www.fqm.ca
Salon affaires municipales
27 et 28 septembre 2012
Centre des Congrès de Québec, Québec

Groupement professionnel des bitumes

Info : www.bitume.info
Conférence internationale Life-Cycle-Assessment and Construction
10 au 12 juillet 2012
Nantes, France

ISSA

Info : www.slurry.org
International Pavement Preservation Conference
27 août 2012, Nashville, États-Unis
Slurry System Workshop
22 janvier 2013
Las Vegas, États-Unis

World of Asphalt 2013 – Show and Conference

Info : www.worldofasphalt.com
19 au 21 mars 2013
San Antonio, Texas, États-Unis

JOURNÉE
**EXPO-
BITUME**

DE RETOUR !
2^E ÉDITION – 2014

SALON D'ÉQUIPEMENTS EN CONSTRUCTION ROUTIÈRE

*En route vers le 2^e salon...
Nous vous y attendons !*

**ESPACES KIOSQUES DÉJÀ DISPONIBLES POUR RÉSERVATION.
SOYEZ DE LA 2^E ÉDITION DE LA JOURNÉE EXPO-BITUME !**

Détails sur le site www.bitumequebec.ca
ou au 450 922-2618, poste 1

La date : le jeudi 3 avril 2014 de 8h à 17h

Le lieu : Centre des congrès de Saint-Hyacinthe

Organisé par Bitume Québec

**ESPACES KIOSQUES DISPONIBLES
DÈS MAINTENANT !**

B
Bitume Québec



~ SOUPER-CROISIÈRE ~

*Venez célébrer
avec nous*

LES 20 ANS DE BITUME QUÉBEC

Départ du Quai Chouinard à Québec

Le vendredi 17 août 2012 dès 18h

Commandite
exclusive de



Détails et inscription au www.bitumequebec.ca