



Via BITUME

La revue destinée à l'industrie des chaussées souples Vol. 14 N° 2 Juillet 2019

L'ASPHALTE : RECYCLABLE À 100%

Relier les caractéristiques des liants
aux performances pour faire face
à la variabilité de l'asphalte



Dossier
Votre réseau routier développé
durablement par l'utilisation
d'enrobés bitumineux récupérés!

Chronique
Modernisation de la Loi sur la
qualité de l'environnement :
Suivre les changements

LA BOURSE

BITUMAR POUR LE DÉVELOPPEMENT
DES ENROBÉES ASPHALTIQUES



ÉCOLE DE
TECHNOLOGIE
SUPÉRIEURE
Université du Québec

Les documents à fournir pour appliquer seront les suivants :

- Moyenne des résultats scolaires qui devra être de B ou supérieure à B.
- Curriculum Vitae
- Un texte de 500 mots en 2 parties.
 - La première partie qui traitera de l'expérience de l'applicant avec les matériaux.
 - La deuxième partie pour parler de leur désir de faire carrière dans les matériaux bitumineux et asphaltiques.

Envoyez vos documents à :

Alan Carter
514 396-8800, poste 8409
alan.carter@etsmtl.ca

Sommaire

Éditeur :

Bitume Québec
Tél : 450 922-2618
info@viabitume.com
www.viabitume.com

Ont collaboré à ce numéro :

Jeramie Adams, Ryan Boysen, Mark Buncher, Isabelle Demers, Alexandre Dumas, Michael Elwardany, Émilie Filiatre, Comlan Théophile Kakpo, Scott Kwas, Caroline Lachance, Florian Lafage, Sébastien Lamothe, Léa Maalouf, Mickaël Morin, Charles Neyret, Daniel Perraton, Jean-Pascal Planche, Joe Royani, Michel Vaillancourt.

Distribution : Tirée à 3000 copies et imprimée trois fois par année, la revue Via Bitume est distribuée gratuitement à :

Membres de Bitume Québec, membres de l'ACRGTQ, MRC et municipalités du Québec, fournisseurs de produits et services dédiés à l'industrie et autres professionnels, ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports.

L'éditeur se réserve le droit de refus sur les textes ou les publicités qu'il 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'éditeur.

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

Publicité, abonnement, changement d'adresse :

Bitume Québec
461, rue St-Joseph, bureau 213
Sainte-Julie (Québec) J3E 1W8
Tél. : 450 922-2618
Télécopieur : 450 922-3788
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 :

Bitume Québec

461, rue St-Joseph, bureau 213
Sainte-Julie (Québec) J3E 1W8

Mots

- 4 Mot du ministre
- 5 Mot du président de Bitume Québec

Actualités

- 8 Relier les caractéristiques des liants aux performances pour faire face à la variabilité de l'asphalte
- 20 Formations techniques pour les employés municipaux offertes par Bitume Québec
- 21 Tournoi de golf annuel de Bitume Québec
- 22 Quel pourcentage de nos routes sont en asphalte?
- 24 Formation technique annuelle de Bitume Québec
- 25 Des outils pour analyser et comparer les essais de fatigue
- 29 Mettre l'accent sur la lubrification pour réaliser des économies
- 32 Planche expérimentale à Chandler (Gaspésie) : enrobage d'une conduite d'aqueduc avec du verre imposé
- 36 La gestion de la circulation, une collaboration payante!

Dossier

- 38 Votre réseau routier développé durablement par l'utilisation d'enrobés bitumineux récupérés!

Chroniques

- 42 **ENVIRONNEMENT** – Modernisation de la Loi sur la qualité de l'environnement : suivre les changements
- 45 **JURIDIQUE** – Erreur flagrante dans une soumission : qui doit payer?
- 47 **SST** – Connaître ses obligations pour faire valoir ses droits
- 49 **COMMUNICATION** - Médias et industrie : les absents ont toujours tort!

Plus +

- 6 Nouveaux membres
- 52 Les Nouvelles
- 53 Les formations
- 54 Au calendrier

Le gouvernement du Québec est heureux de s'associer à la présente édition de la revue *Via Bitume*. Les fournisseurs de bitume et les producteurs d'enrobés bitumineux représentés par Bitume Québec poursuivent un objectif qui m'est également très cher, à titre de ministre des Transports : celui d'assurer un réseau routier de qualité, sécuritaire et efficace qui répond aux attentes des usagers.

Chaque année, le ministère des Transports consacre d'importants investissements à la réalisation de projets porteurs sur l'ensemble du réseau routier supérieur, notamment en intervenant sur les chaussées. J'ai annoncé, en mars 2019, des investissements de 1,5 milliard de dollars en 2019-2020 et 2020-2021 uniquement pour la conservation des chaussées.

Si les données démontrent que le confort au roulement offert aux usagers de la route sur les chaussées du réseau supérieur a connu une amélioration de 18 % entre 2006 et 2018, j'estime que des efforts supplémentaires sont nécessaires afin de garantir le maintien et la conservation de cet actif.

Pour ce faire, nous avons la responsabilité commune d'optimiser chacune des interventions réalisées afin d'en maximiser les

retombées à long terme. Une attention particulière doit être consacrée au choix de matériaux adaptés à la situation climatique du Québec.

Je rappelle à ce sujet que depuis décembre 2018, le ministère des Transports a adopté une nouvelle classification des bitumes MSCR. L'ensemble des fournisseurs de bitumes devront produire des classes de bitumes conformes à cette nouvelle classification.

En cette période où plusieurs chantiers d'envergure sont en cours, je tiens à souligner l'importance de la qualité des travaux que vous entreprenez. Votre gouvernement est fier de pouvoir compter sur des partenaires aussi compétents et engagés.



François Bonnardel

Ministre des Transports
et ministre responsable de la région de l'Estrie



La saison est maintenant bien amorcée bien qu'elle se soit fait un peu tirer l'oreille. En cette période où toutes les tribunes nous entretiennent des conséquences des changements climatiques, notre industrie est à l'écoute et sensible à ces préoccupations environnementales et elle est proactive quant aux moyens à notre disposition pour diminuer notre empreinte écologique. L'enrobé bitumineux (asphalte) récupéré est recyclable à 100 % et le fait que plus de 70 millions de tonnes de GBR (granulat bitumineux recyclé) soit réutilisées chaque année en Amérique du Nord confirme la viabilité de cette technique.

Le volume d'enrobés bitumineux recyclé est :

- 13 fois plus grand que le recyclage de papier;
- 27 fois plus grand que le recyclage de bouteilles de verre;
- 89 fois plus grand que le recyclage des canettes d'aluminium;
- 267 fois plus grand que le recyclage des contenants de plastique.

Mais, au Québec, on a nettement l'impression que cette solution est considérée comme la quadrature du cercle dans tous les milieux. Pourtant cette solution n'est pas un projet irréalisable; loin de là. Et, l'expérience nord-américaine le démontre plus que clairement. Cette technique est donc, à sa face même, bénéfique pour tous les intervenants : à partir de celui qui se donne la mission de les conscientiser aux efforts à consacrer pour un environnement plus sain, jusqu'à l'utilisateur du réseau routier et l'ensemble des contribuables.

Le ministère des Transports, la Ville de Montréal, la Ville de Québec et la Ville de Gatineau, pour ne nommer que celles-là, et plusieurs autres villes et municipalités, autorisent dans leur devis l'utilisation de GBR. D'autres limitent ou interdisent encore l'ajout de GBR dans les enrobés bitumineux sur leur territoire. L'utilisation de GBR dans le nouvel enrobé permet d'économiser sur la quantité de bitume et d'agrégats de première production nécessaires à la fabrication de l'enrobé bitumineux. Il faut souligner que la municipalité et les

M.R.C., comme gouvernements de proximité, sont le premier maillon du développement durable de leur réseau, et, les préoccupations exprimées par les élu(e)s, au fil des ans, ont grandement motivé l'industrie à franchir des pas significatifs en matière de recherche et développement de nouveaux procédés écoresponsables, à cette fin.

Bref, la solution est de deux ordres : écologique, et, économique! C'est ce qu'on pourrait appeler une solution gagnant-gagnant.

Le recyclage d'enrobés bitumineux permet, notamment :

- de prolonger la durée de vie des sources d'agrégats;
- de récupérer des ressources pétrochimiques non-renouvelables;
- de réduire les coûts de construction de routes.

Et, contribue ainsi, de façon significative, à atteindre les objectifs de recyclage des municipalités et du gouvernement provincial. Ces quelques faits et statistiques parlent incidemment par eux-mêmes, vous en conviendrez!

Bitume Québec a mis sur pied des formations techniques avancées pour la formulation des mélanges, ainsi qu'un atelier de formation axé sur les bonnes pratiques de mise en œuvre. Cette formation s'adresse plus spécifiquement aux employés municipaux ainsi qu'aux employés des acteurs de l'industrie. Quelques formations ont déjà eu lieu et elles furent très appréciées.

Les enrobés recyclés devraient donc faire partie de la panoplie de solutions visant à assurer les programmes d'entretien optimaux de notre réseau routier, et surtout d'en assurer la pérennité.

Notre association est formée, comme vous le savez tous, d'entreprises dynamiques qui ont largement contribué à modifier et optimiser, surtout, leurs façons de faire afin de devenir des entrepreneurs d'avant-garde dans le milieu de la construction routière. Cette modernisation permet



maintenant d'offrir à l'ensemble des utilisateurs du réseau routier québécois des chaussées sécuritaires, confortables, silencieuses, économiques, durables et 100 % RECYCLABLES. L'utilisation d'enrobés bitumineux recyclés constitue aujourd'hui l'expression de ce qui était, pour certains, une utopie : or, celle-ci est maintenant devenue une réalité incontournable à une époque, surtout, où le développement durable est le credo, non seulement des communautés, mais de leurs élu(e)s. Parlons maintenant des investissements routiers, surtout au niveau du ministère des Transports (MTQ). Lors du dépôt du dernier budget, j'avais fait le commentaire suivant « c'est un pas dans la bonne direction » mais avec l'état présent de beaucoup de chaussées ayant subi les caprices de la nature ce dernier hier, un coup de barre est nécessaire pour amener le réseau routier au niveau de celui de nos voisins immédiats. Entre 2006 et 2013 les budgets pour l'entretien des chaussées avoisinaient les quatre milliards de dollars (4G \$), ce qui avait permis au Québec de s'approcher de l'indice de bon état des chaussées de l'Ontario.

Depuis les six dernières années, le montant de investissements pour l'entretien des chaussées fluctue autour d'un milliard cinq cent millions (1,5G \$). Le gouvernement du Québec et le ministère des Transports doivent établir un plan à long terme et avoir un budget dédié accompagné d'un plan de réfection et d'entretien ambitieux du réseau routier.

Le gouvernement du Québec investira 4,84G \$ en 2019-2021 dans le maintien et l'amélioration du réseau routier, maritime et aéroportuaire dans l'ensemble des régions du Québec. Mais, on sait que le maritime et l'aéroportuaire vont accaparer une grande part de cet investissement, en plus des villes et municipalités ainsi que des sociétés de transport dans la mise en place de projets de transport collectif. L'amélioration du réseau routier n'est malheureusement pas optimale, contrairement aux attentes et de l'industrie et des usagers eux-mêmes. En réalité, c'est donc, 1,45G \$ qui seront investis dans des projets visant à assurer des chaussées en bon état. C'est encore trop peu, même si, récemment, des porte-parole du C.A.A. Québec prétendaient, à tort, que 17 milliards de dollars étaient consacrés aux routes en 2019. Nuance! Même dans nos rêves les plus fous, jamais ce chiffre n'a été une cible!

Les quelques progrès de la dernière décennie n'ont pas réussi à écarter le péril qui guette l'état de nos routes dont la dégradation est lente mais constante. Le gouvernement du Québec doit maintenant avoir le courage de ses convictions, mais surtout, LES MOYENS DE SES AMBITIONS.



Le Président,

Martin Pelletier

+ Nouveaux Membres





Engagement, Compétence et Intégrité

PLUS DE 45 ANS À VOTRE SERVICE

 **LES SOCIÉTÉS
LES MIEUX
GÉRÉES**
AU CANADA



QUALITÉ | INNOVATION | ÉDUCATION | ENVIRONNEMENT | LOGISTIQUE

mcasphalt.com

RELIER LES CARACTÉRISTIQUES DES LIANTS AUX PERFORMANCES POUR FAIRE FACE À LA VARIABILITÉ DE L'ASPHALTE

Par

Jean-Pascal Planche, Ph. D.

Michael Elwardany, Ph. D.

Jeramie Adams, Ph. D.

Ryan Boysen

Joe Rovani

Asphalt & Petroleum Technologies, Western Research Institute, É.-U.

SOMMAIRE

Face à une variabilité croissante des liants bitumineux, résultant de diverses contraintes économiques et géopolitiques et entraînant des changements dans les procédés de pétrole brut et de raffinage, l'industrie de l'asphalte est confrontée à des défis de qualité, de régularité et de défaillance précoce des chaussées, notamment sous la forme de fissures et d'effritements, particulièrement en Amérique du Nord.

Pour relever ces défis et ainsi passer des essais, des erreurs aux stades de prévision et de modélisation, le *Western Research Institute* (WRI) met au point des outils et des approches analytiques novateurs et pertinents, et ce afin de donner aux fournisseurs et aux utilisateurs des directives solides de formulation et de production.

Les études lancées par le WRI ont démontré la preuve de concept et la validation des corrélations chimiométriques, reliant la composition chimique des liants bitumineux à leurs propriétés physiques et à leurs performances dans les mélanges. Des corrélations pertinentes et solides ont été obtenues pour les fractions de composition, les fonctionnalités chimiques et les paramètres thermiques d'une part, avec les propriétés rhéologiques du liant et les paramètres de spécification *Superpave* d'autre part.

D'autres résultats importants ont confirmé certains indicateurs de performance du liant aux mélanges, tels que le module de rigidité, les paramètres de fatigue, les paramètres de fissuration thermique (température de relaxation et de fissuration), et la résistance à l'orniérage. De nouveaux indicateurs possibles ont été détectés, comme la température de transition vitreuse du liant et la température d'équilibre ainsi que leur différence, appelée température de région intermédiaire (T_{IR}) en ce qui concerne la résistance à la fissuration et la propension de réjuvenation. L'effet du vieillissement à long terme par rapport à la fissuration a également été évalué.

La plupart des résultats ont été obtenus dans le cadre de grands projets menés par le WRI. Le premier, une coopération avec Eurovia, entreprise routière, a permis de démontrer la preuve conceptuelle du lien entre les propriétés chimiques

des liants bitumineux et les propriétés des mélanges. Le deuxième, le Consortium de recherche de l'industrie de l'asphalte (*Asphalt Industry Research Consortium*) lancé par le WRI, est en cours sur une très large gamme de liants visant à prédire leurs propriétés mécaniques ainsi que leur sensibilité au vieillissement et leur compatibilité avec divers modificateurs ou matériaux recyclés. Le troisième correspond au projet en cours du Programme national coopératif de recherche routière 09-60 (*National Cooperative Highway Research Program 09-60*). Il a pour objectif d'étudier l'impact de la résistance des liants au mécanisme d'endommagement des contraintes internes sur la fissuration du mélange et l'influence d'autres facteurs de fissuration thermique tels que le vieillissement à long terme et le durcissement physique réversible en fonction du temps. Le but ultime du 09-60 est d'élaborer et de proposer des paramètres de spécification plus pertinents afin d'éviter les dommages de surface causés par l'âge sous forme de fissuration transversale, de fissuration en blocs et de déformation.

Cet article présente la méthodologie ainsi que des exemples de résultats obtenus dans le cadre de ces différents projets.

1. INTRODUCTION ET CONTEXTE

La méthode de production des liants bitumineux a considérablement changé depuis le temps du *SHRP Superpave* pour un certain nombre de raisons, notamment économiques, techniques, environnementales et de spécifications. Avec l'évolution du monde pétrolier, le raffinage et l'approvisionnement en asphalte ont dû s'adapter. Davantage de mélanges de pétrole brut et de flux de raffinage, et davantage d'additifs d'origines diverses sont mis au point et utilisés [1]. Le recyclage est devenu très courant, de même que la production d'enrobés bitumineux tièdes [2]. L'asphalte produit sous vide à partir du seul pétrole brut est maintenant l'exception dans ce marché en pleine évolution.

Ainsi, les *cokers* retardés en Amérique du Nord et les unités de conversion de pyrolyse douce en Europe sont maintenant très courants dans les raffineries pour maximiser le rendement de l'essence. Les pétroles bruts fracturants des É.-U. sont parfois

traités en même temps que les pétroles bruts lourds du Canada, et les résidus de la distillation sous vide sont mélangés à des résidus désasphaltés par solvant, à des bases soufflées à l'air, à des bases molles ou encore à diverses huiles. Bien que des polymères comme le SBS (styrène-butadiène-styrène) aient déjà été largement utilisés, de nouveaux polymères sont entrés en jeu. On compte les terpolymères d'éthylène fonctionnels, les SBS spéciaux, les additifs utilisés pour augmenter les températures critiques élevées ou basses de la classe de performance (Performance Grade, PG) de *Superpave*, tels que le PPA (acide polyphosphorique) ou les REOB (huiles usées), des additifs pour mélange à chaud ou des réjuvenateurs, certains provenant de biomasse, et tous pour différentes utilisations. Comprendre leur rôle, la façon dont ils modifient le liant et l'impact du mélange est devenu un défi croissant, car les méthodes, les outils pour étudier, analyser et quantifier leur efficacité n'ont pas suivi la même évolution. Il en résulte une augmentation de la variabilité et de la qualité irrégulière des liants, qui ne sont pas prises en compte dans les spécifications actuelles. Des liants problématiques apparaissent sur le marché lorsque les mélanges ne sont pas bien contrôlés ou formulés [3, 4]. Les principales conséquences pour les propriétaires de routes sont les problèmes de durabilité réduite de la chaussée, tels que la fissuration prématurée de la surface ou la déformation [5].

L'impact des caractéristiques techniques est important : alors que les caractéristiques actuelles des enrobés bitumineux, comme celles de *Superpave*, représentent un progrès par rapport aux classes de pénétration encore utilisées dans de nombreux pays, elles sont encore semi-empiriques et ne sont pas vraiment liées aux performances. De plus, à l'occasion, d'autres caractéristiques techniques des produits pétroliers peuvent avoir un impact, comme la prochaine norme sur le pourcentage de soufre dans les combustibles marins, Organisation maritime internationale (OMI) 2020 [6]. Cela peut changer la façon dont ces carburants sont produits : les résidus de conversion fréquemment utilisés actuellement pour produire ces carburants, comme les résidus viscoréduits, peuvent s'écouler sur le marché de l'asphalte alors qu'ils ont des propriétés très différentes, qui ne sont pas nécessairement captées par les caractéristiques techniques de *Superpave* [6]. Encore une fois, l'élaboration des liants actuels et futurs requiert une amélioration des caractéristiques techniques de la classe de performance (PG), ainsi qu'une meilleure compréhension de la façon dont les caractéristiques particulières des liants non conventionnels sont saisies par les méthodes d'essai actuelles et nouvelles en développement.

Connaître et comprendre ces tendances est devenu très important, non seulement pour l'industrie de l'asphalte et les propriétaires de routes, mais pour tous les intervenants. Lorsque l'industrie du raffinage tente de maximiser la flexibilité de l'approvisionnement en pétrole brut tout en adaptant les modèles, les outils de production, et en répondant aux demandes du marché des produits, les utilisateurs d'asphalte s'inquiètent de la qualité et de l'uniformité des liants bitumineux livrés. De fait, les caractéristiques techniques existantes ne semblent pas suffisantes pour assurer un rendement satisfaisant des produits finis.

L'un des principaux problèmes est devenu de plus en plus délicat : le manque de compréhension totale de la compatibilité des liants, internes, avec les additifs ou mélanges, y compris les liants vieillissants. Lorsqu'ils ne sont pas bien contrôlés et conçus, les mélanges de liants non conventionnels peuvent devenir « problématiques ». Ces liants peuvent être des mélanges « déséquilibrés », incompatibles, non homogènes, avec une structure complexe et un comportement rhéologique. Ils se caractérisent généralement par de mauvaises propriétés de relaxation thermique ou de relaxation des contraintes de charge qui entraînent une fragilisation. Ce déficit de relaxation peut être caractérisé par un faible ΔT_c , qui est un paramètre rhéologique calculé en soustrayant les basses températures critiques *Superpave* $T_{cr}(S)$ et $T_{cr}(m)$, obtenues sous charge de fluage en utilisant le rhéomètre de flexion [7]. La composition problématique d'un liant peut inclure une ou plusieurs des caractéristiques de formulation suivantes :

- Mélanges oxydés, soufflés à l'air;
- Résidus durs issus de la dissolution du bitume par solvant (SDA)/mélanges mous;
- Mélanges de résidus viscoréduits;
- Liants cireux;
- Mélanges de bruts incompatibles provenant de bruts de fracturation/bruts lourds;
- Liants modifiés non homogènes, avec des polymères tels que EVA, SBS, terpolymères ou additifs tels que l'acide polyphosphorique, cire, REOB, ou d'origine végétale;
- Mélanges à haute teneur en GBR (granulats bitumineux récupérés).

Remarque : lorsqu'ils sont conçus et contrôlés de façon appropriée, la plupart de ces mélanges peuvent être homogènes et bien fonctionner.

La figure 1 montre quelques exemples de microstructures complexes par microscopie à force atomique (AFM) et de comportements rhéologiques par diagramme de Black, où l'angle de phase de l'asphalte est représenté en fonction de son module complexe. Elle souligne le cas des liants modifiés à la paraffine de Fisher-Tropsch (FT); l'image par AFM du liant modifié à 3 % de FT (appelée « cire FT », « FT wax » en anglais) révèle une microstructure dendritique et un comportement rhéologique très complexes, avec une forte plume liée à un réseau paraffiné cristallisé [8]. Le liant modifié à 1 % de FT ne présente pas un comportement aussi complexe, car le réseau, s'il existe, est beaucoup plus souple face à cette concentration d'additif plus faible. L'un des problèmes de ce type de comportement est que le principe de superposition temps-température à la base de l'analyse rhéologique dans le système de spécifications *Superpave* n'est pas vrai. Ces liants non conventionnels ne peuvent pas être adéquatement caractérisés par ce système de caractéristiques techniques.



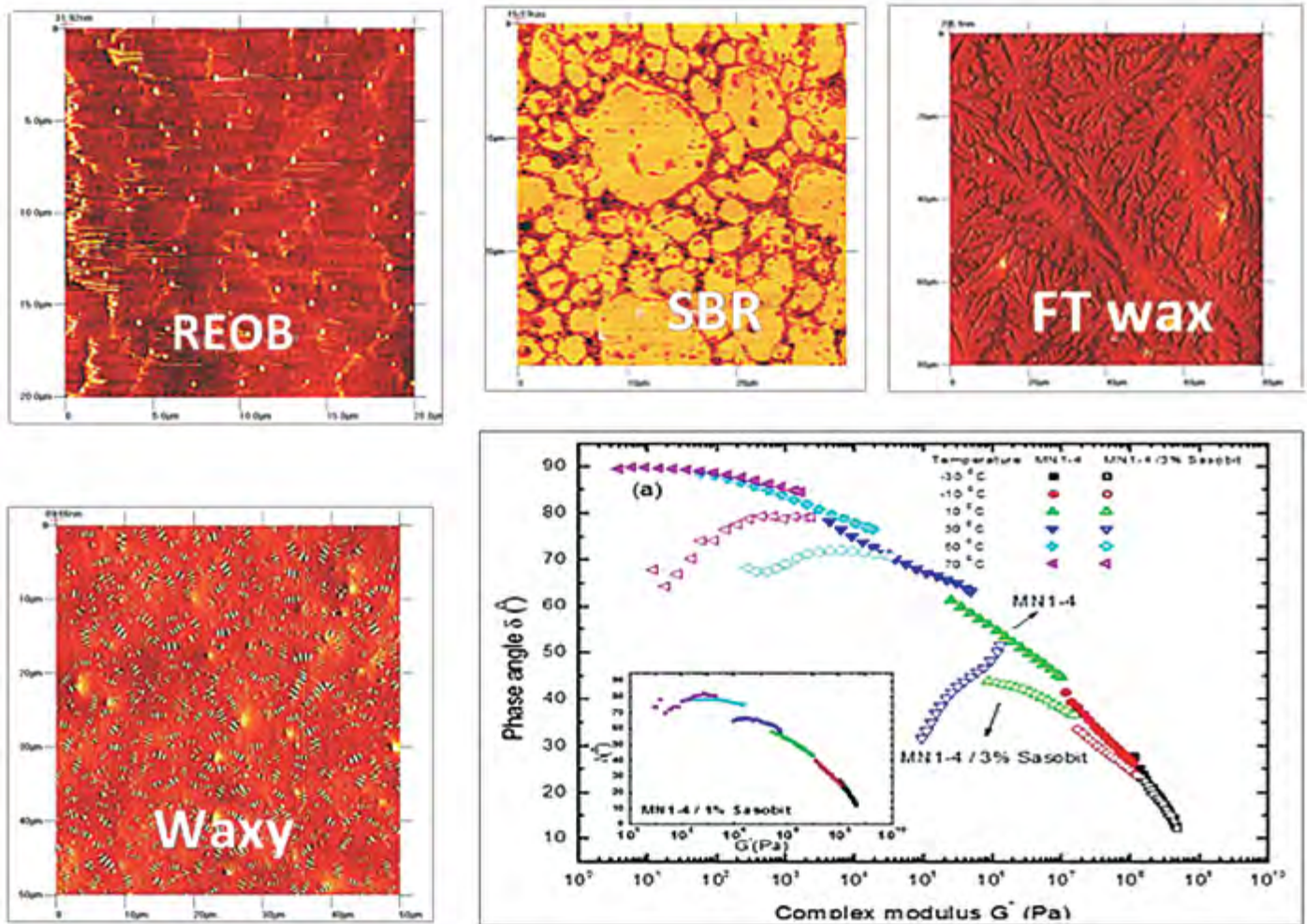


Figure 1 : Liants à microstructure et à comportement rhéologique complexes [9]

2. NOUVELLE APPROCHE CHIMIOMÉCANIQUE ET EXEMPLES D'APPLICATIONS

Dans ce contexte, la recherche de relations et de corrélations entre les propriétés des liants bitumineux, les propriétés du mélange et la performance de la chaussée est devenue très pertinente. Pour aller de l'avant, le *Western Research Institute* (WRI) a offert, encouragé et attiré des partenaires pour lancer des études spécialisées sur les « empreintes digitales » des liants bitumineux en termes de composition chimique et de quantification de ces relations.

La première étude avec Eurovia, entreprise routière française, a porté sur des liants non modifiés d'origines et des procédés d'affinage divers dans le contexte européen, ainsi que sur un enrobé standard, conçu à partir de 15 liants et deux types de granulats. La caractérisation du mélange

couvrait diverses caractéristiques de performance allant de l'orniérage à la fatigue et à la résistance à la fissuration thermique [10].

L'analyse de la composition des liants comprenait la méthode de fractionnement avancée SAR-AD™ [11] qui sépare l'asphalte en fractions multiples, y compris trois sous-fractions d'asphaltènes dépendant de la polarité, comme le montre la figure 2. SAR-AD peut suivre le vieillissement, la modification, les additifs, les processus de raffinage et peut être utilisé pour une variété d'hydrocarbures lourds. Il appréhende la complexité des molécules d'enrobés et leur continuité en fonction de l'aromaticité (nombre de cycles aromatiques en particulier) et de la polarité [12].

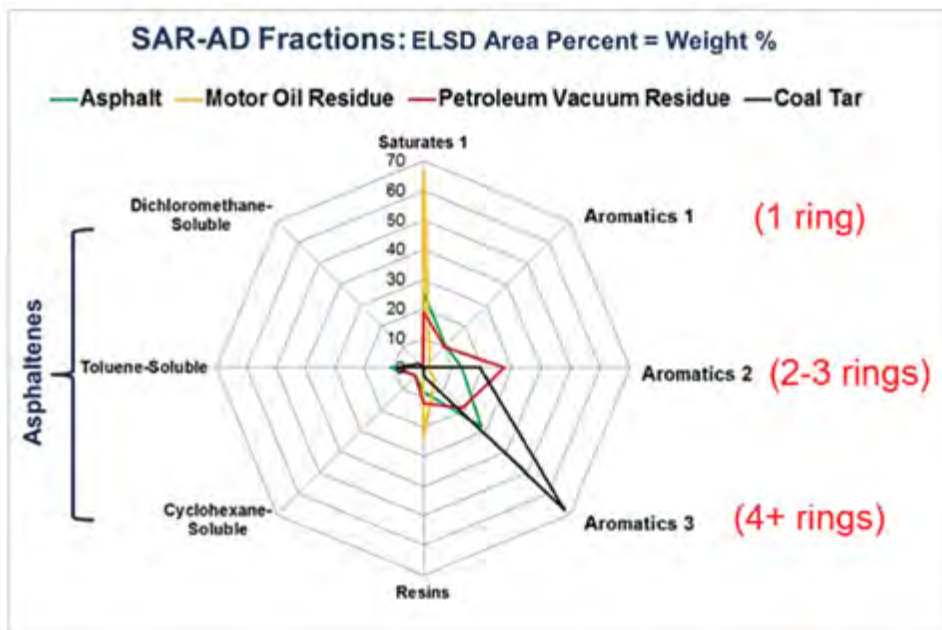
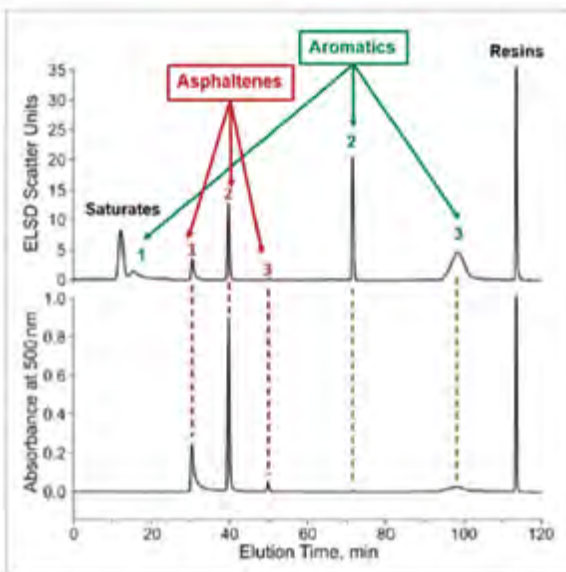


Figure 2 : SAR-AD, un nouvel outil d'analyse de la composition chimique de l'asphalte basé sur la solubilité et la chromatographie

Les images du haut montrent la séparation mesurée à l'aide de deux types de détecteurs en fonction du temps d'élué et d'une image de l'appareil, tandis que le graphique radar du bas montre la séparation pour une variété d'hydrocarbures d'origines diverses.

Une analyse chimiométrique utilisant le logiciel ExpliFit® basée sur la régression linéaire multiple a été réalisée pour identifier et développer les corrélations entre les paramètres chimiques et les caractéristiques physiques. Les deux outils ont été conçus par le WRI dans le cadre du contrat « *Fundamental Properties of Asphalt Binders part III* » avec la FHWA (*Federal Highway Administration*).

La figure 3 montre que des corrélations significatives ont été trouvées entre les paramètres de composition chimique des liants, leurs caractéristiques mécaniques, et les caractéristiques des enrobés bitumineux, en particulier en ce qui concerne l'orniérage (essai de suivi des roues), le module de rigidité (traction/compression), la fatigue (fatigue trapézoïdale) et le craquage thermique (TSRST) dans une formulation donnée. Ce résultat a prouvé la viabilité du concept de chimiométrie [10].



	R ²
Rutting 30 000 Cycles	0.85
E* 10°C 124 ms	0.91
E* 15°C, 10 Hz	0.87
E* 15°C, 0.02 s	0.89
Fatigue	0.88
TSRST T°C	0.77



Figure 3 : Combinaison des résultats de la fraction SAR-AD avec les caractéristiques HMA à l'aide du logiciel de chimiométrie ExpliFit [10]

3. CONSORTIUM DE RECHERCHE DE L'INDUSTRIE DE L'ASPHALTE (AIRC) : INTENSIFICATION DE L'APPROCHE

Le WRI a lancé le Consortium de recherche de l'industrie de l'asphalte (AIRC) en 2015 pour valider l'approche et surtout pour aider les partenaires industriels à prédire le comportement de leurs liants dans les applications de pavage. Les huit participants qui ont contribué à la première itération ont présenté un large échantillon international comprenant trois fournisseurs, deux entrepreneurs, deux agences gouvernementales et un institut de recherche : BRRC (Belgique), Husky Energy (Canada), Eiffage TP (France), Eurovia (France), IFSTTAR (France), Surfax (Mexique), Repsol (Espagne) et WRI (États-Unis).

Le programme s'est concentré sur la « prise d'empreintes digitales » des liants bitumineux afin d'évaluer la variabilité de la source et ses effets sur les propriétés. Le plan de travail comprenait 52 liants bitumineux, non modifiés, modifiés avec des polymères ou des additifs, des mélanges et quelques

références SHRP et ARC (*Asphalt Research Consortium*) avec une grande variété de classes de performance (PG), comme le montre la figure 4 qui présente ces liants en termes de classes de performance (PG) en continu.

Ils présentent également des compositions chimiques très différentes, même si l'on considère les liants de classe similaire [14]. Par exemple, la figure 5 illustre la différence dans la composition de la fraction SAR-AD de trois asphaltes provenant de trois origines différentes de pétrole brut et ayant des teneurs en classe de performance (PG) continue très similaires. Dans ce graphique radar, l'asphalte C affiche des pourcentages de résines et de saturés beaucoup plus élevés que les asphaltes A et B, alors que l'asphalte A contient beaucoup plus de composés aromatiques 3. Ce graphique montre également le pouvoir discriminant de la méthode de séparation.

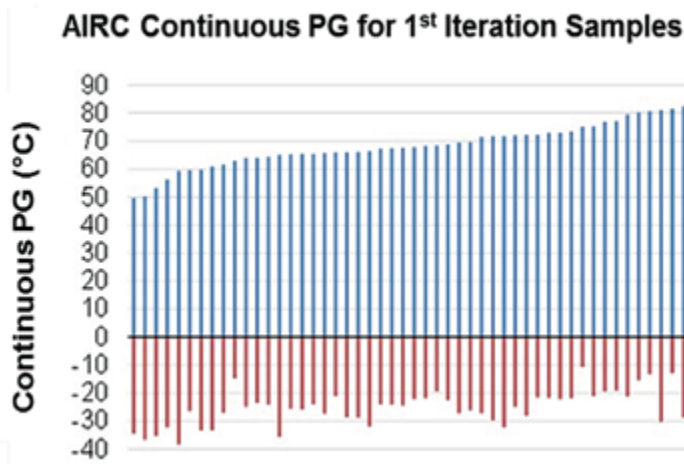


Figure 4 : Classes de performance (PG) continues de l'AIRC pour les échantillons de 1re itération [9,13]

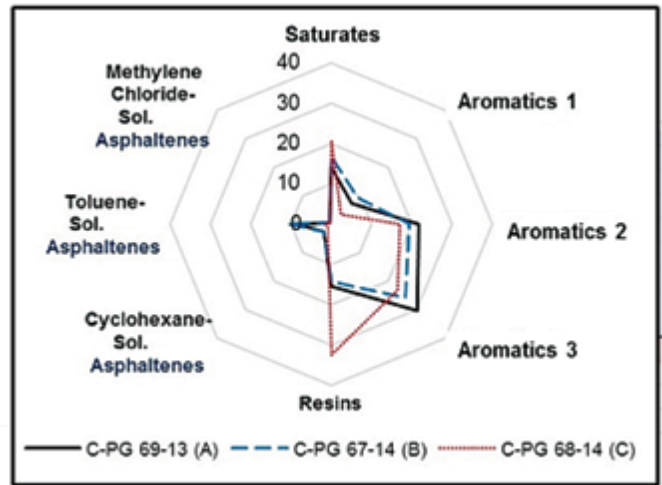


Figure 5 : Fractions SAR-AD de trois enrobés bitumineux ayant des teneurs en classe de performance (PG) similaires [14]

Par rapport à la matrice de liant plus étroite d'Eurovia, la population plus large de liants a également montré que l'examen de la composition des liants par SAR-AD n'était pas suffisant et que d'autres caractéristiques de l'enrobé doivent être incluses dans l'analyse. Les interactions et les associations entre les fractions, leur poids moléculaire apparent, la cristallisation des cires naturellement présentes et d'autres séparations de phase ne sont pas saisies par la technique de séparation SAR-AD. Par exemple, la calorimétrie différentielle à balayage, qui permet de mesurer les effets endothermiques/exothermiques tels que la transition vitreuse

et la fusion/cristallisation des cires, s'est avérée particulièrement pertinente pour les propriétés à basse température. L'effort actuel consiste à combiner les résultats des deux techniques avec d'autres techniques pour obtenir des corrélations et des prédictions encore plus pertinentes.

La figure 6 montre certaines des prévisions des températures critiques pour S et m utilisées pour déterminer la teneur continue en classe de performance (PG), obtenue pour les 52 liants utilisant soit des fractions SAR-AD, soit des paramètres DSC, y compris les températures de transition vitreuse du liant.

En plus d'étudier les empreintes digitales des liants en étudiant les relations entre leurs propriétés chimiques et rhéologiques, le projet profite également de la richesse des données et des bases d'échantillons pour tenter de comprendre et de caractériser des propriétés plus fondamentales des liants. Ainsi, une analyse plus approfondie des résultats rhéologiques a permis de définir et de considérer deux paramètres qui sont utilisés dans d'autres domaines de matériaux (mais peu dans celui de l'asphalte), et le calcul d'un troisième [15] :

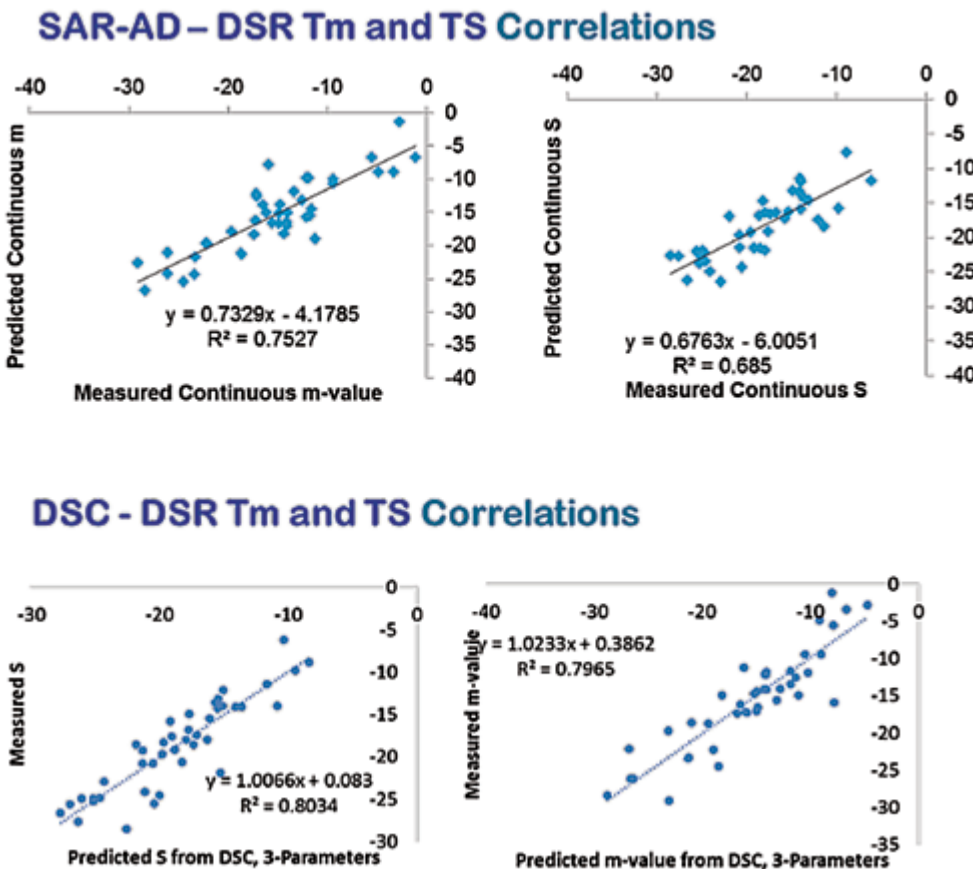


Figure 6. Corrélations entre les données SARA-AD ou DSC et DSR Tcr(m), Tcr(S) [9]

– Le premier est la température de transition vitreuse. Définie comme la température à laquelle le module de perte G'' atteint son maximum à une fréquence de référence — sélectionnée à 10 rad/s. Cette température est souvent liée à la transition du matériau vers un état « vitreux » relativement cassant;

– Le second est la température de croisement, définie comme la température à laquelle l'angle de phase est de 45 degrés à une fréquence de référence de 10 rad/s, et où le module de perte est égal au module de stockage. Cette température est souvent liée à la capacité de réjuvenation d'un matériau;

– Enfin, le troisième est la différence entre la température d'équilibre et la température de transition vitreuse. Elle est définie comme la température de la région intermédiaire (T_{IR}). La région intermédiaire est définie comme étant comprise entre la région vitreuse proche (à une température inférieure à la température de transition vitreuse) et la région terminale (à une température supérieure à la température d'équilibre), comme le montre la figure 7.

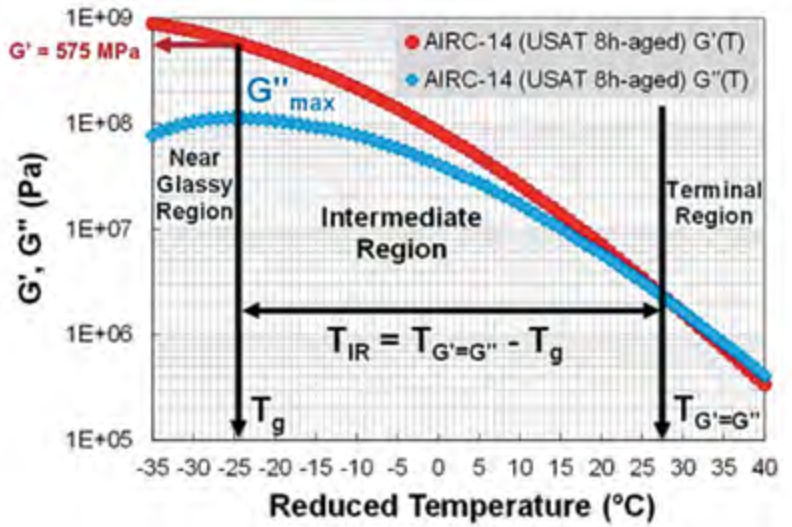


Figure 7 : Détermination de T_g , de $T_{G'=G''}$ et de T_{IR} à partir de la mesure du DSR [15]

Ces trois paramètres de température ont ensuite été comparés à des paramètres *Superpave* plus conventionnels tels que $T_{m,v}$, T_s et ΔT_c . ΔT_c est la différence entre la température critique $T_c(S)$ à laquelle la rigidité (S) est égale à 300 MPa et la température critique $T_c(m)$ au taux de variation de la rigidité au fluage par rapport à la limite de temps de charge (m) est égale à 0,3. Il a été démontré que ΔT_c est en corrélation avec l'intensité de fissuration dans le champ : plus le ΔT_c est élevé, plus il est positif, ce qui indique une meilleure performance. Les liants dont les valeurs sont inférieures à -5 °C de différence sont censés être sujets à une fissuration importante à basse température. Cette valeur de -5 °C pour les liants vieillis est considérée comme une limite possible pour les caractéristiques techniques futures [7]. La figure 7 montre comment les trois paramètres sont obtenus, tandis que la figure 8 montre les corrélations de ces « nouveaux paramètres » avec les paramètres plus conventionnels [15].

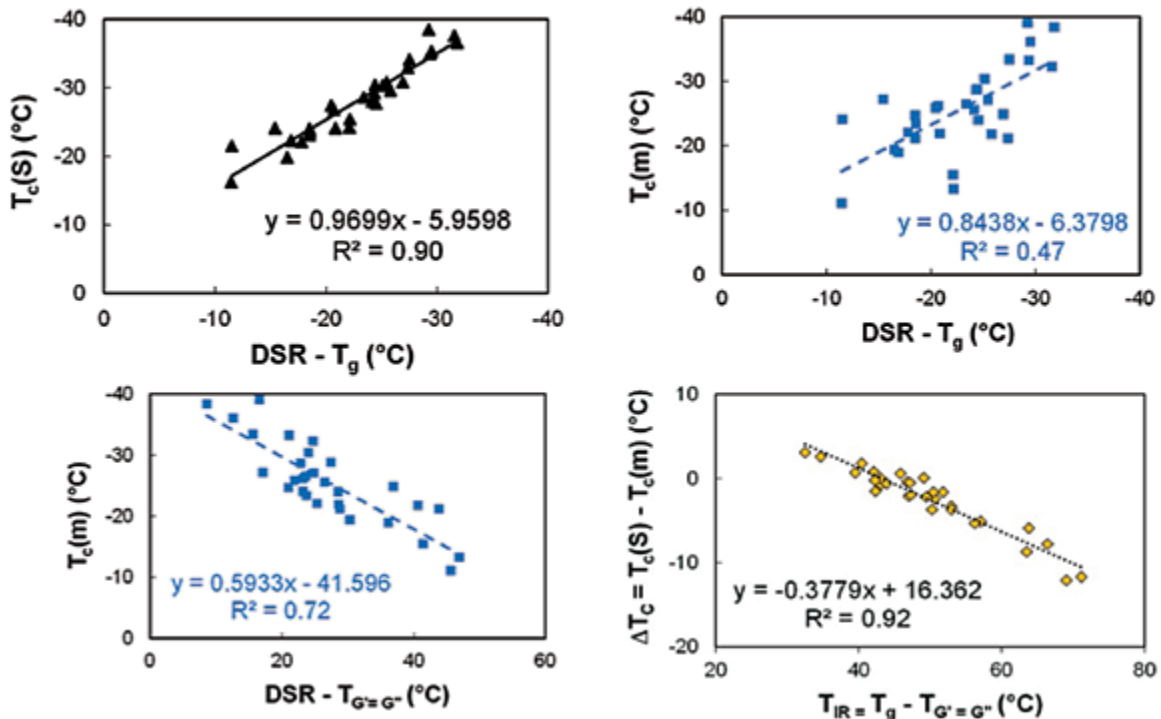


Figure 8 : Corrélations de T_g , $T_{G'=G''}$ et T_{IR} avec $T_c(S)$, $T_c(m)$ et ΔT_c , toutes issues de mesures DSR [15]

Ces graphiques montrent que la température critique à basse température $T_c(S)$ liée à la rigidité d'un asphalte est étroitement corrélée à sa température de transition vitreuse, tandis que le paramètre $T_c(m)$ lié à la relaxation est relié à la température d'équilibre. La différence ΔT_c est étroitement liée à la T_{IR} , montrant la pertinence de ce nouveau paramètre qui lie le comportement rhéologique du liant à son état vitreux et à sa capacité de réjuvenation.

Les travaux de l'AIRC se poursuivent, avec une base de données comprenant plus de 80 liants fournis par les huit premiers partenaires, ainsi que quelques nouveaux tels que Puma Asphalt, Shell et TOTAL. Les nouveaux partenaires incluent également la FHWA et RoadMat. La collaboration autour d'un sujet difficile tel que la variabilité des liants bitumineux a été confirmée comme étant primordiale.

4. NCHRP 9-60 : APPLICATION DE L'APPROCHE DANS UN PROJET NATIONAL

Le NCHRP 9-60 est un projet important pour l'industrie américaine et canadienne de l'asphalte qui vise à améliorer/remplacer les spécifications actuelles pour les basses températures afin d'éviter une défaillance précoce sur le terrain [5]. Ce projet tire profit de l'approche présentée ci-dessus de diverses façons. D'abord et avant tout dans la sélection de 50 liants qui représentent la plupart des compositions de liants problématiques décrites précédemment, ainsi que certains liants justes et bons, et certains liants de référence du SHRP. Près de la moitié des liants sont modifiés avec des polymères ou des additifs, y compris un liant à base biologique. Plusieurs sont des mélanges provenant de divers flux de raffineries américaines ou européennes. La moitié de ces liants font également l'objet d'études correspondantes sur le rendement des chaussées à divers stades de vieillissement grâce à un certain nombre de collaborations avec les ministères des Transports du Maine et du New Hampshire, le ministère des Transports de l'Ontario, les projets 9-58 et 9-59 du NCHRP. Également certains commentaires du ministère des Transports du Texas sur le recyclage des GBR élevé en présence des dispositifs de réjuvenation, et les



Figure 9 : Observation des fissures sur le terrain lors de la visite des sections 4 (à gauche) et 1 (à droite), sur la route 655, Ontario, Canada

essais sur le terrain de l'*Asphalt Research Consortium* en Arizona et au Minnesota. Cela représente une grande variété de climats et de conditions de craquage thermique aux États-Unis. La figure 9 montre des exemples des types et de l'étendue des fissures qui sont incluses dans le projet de certaines sections de terrain en Ontario. Dans ces sections, la conception du mélange, la granulométrie et la nature des granulats, le vide d'air et la teneur en liant sont constants, seule la source du liant varie.

	Binder Testing Plan			Mixture Testing Plan	
Laboratory Conditioning	Short-Term Aging (RTFO)	Long-Term Aging (PAV/2PAV/4PAV)	Physical Hardening (BBR/DSR/ABCD)	Loose Mix Aging: 5 and 10 days @ 95°C	Physical Hardening & Thermal Cycling
Chemical Microstructural Characterization	SAR-AD™	FT-IR	GPC	AFM	
Thermal Characterization	DSC				
Rheological Characterization	PG-Grading (DSR&BBR)	Mastercurve (DSR 60°C to -30°C)	Adhesion/Healing Parameters (DSR)		
Ductility & Cracking Performance	DTT	SDENT	ABCD	Sliver Test	

Tableau 1 : Plan de travail du NCHRP 9-60 conçu pour lier la composition des liants, les propriétés à différents stades et conditions de vieillissement (en laboratoire et sur le terrain) et le rendement sur le terrain, afin de proposer de nouvelles caractéristiques techniques de liants pour le craquage à basse température [9,13]

Une étude documentaire approfondie et une enquête nationale sur le terrain ont été réalisées plus tôt pour concevoir le plan de travail. L'exécution du plan de travail expérimental sur la base du schéma présenté dans le tableau 1 est en cours d'achèvement. Il utilise une partie de la base de l'approche chimio-mécanique d'empreintes digitales développée par l'AIRC, et va beaucoup plus loin, notamment en termes de validation sur le terrain et de prise en compte du vieillissement oxydatif à long terme, du durcissement physique et de la réjuvenation.



Il est encore trop tôt pour présenter les résultats et conclusions définitifs du projet NCHRP 09-60, mais les observations actuelles montrent des tendances intéressantes sur les propriétés à basse température de ces liants après un vieillissement simulé à long terme (RTFO+PAV) en laboratoire, selon les caractéristiques techniques *Superpave* [16] actuelles. Par exemple, la figure 10 présente le classement de 31 des 50 liants inclus dans l'étude, en termes de classe de performance (PG) basse température en continu. Le code couleur représente différents types de formulations de liants : les rouges par exemple sont tous des liants modifiés aux polymères (PMA) classés parmi les meilleurs en termes de classe de performance (PG) basse température. Si l'on considère ΔT_c , la différence entre les températures de classe de performance (PG) critiques $T_c(S)$ et $T_c(m)$, le classement change considérablement, comme le montre la Figure 11. Certains PMA restent dans le haut du classement avec des valeurs positives, tandis que d'autres sont également répartis. Dans tous les cas, les résidus viscoréduits et certains liants soufflés à l'air sont classés les plus bas, bien en dessous de cette valeur seuil possible de $-5\text{ }^\circ\text{C}$ [7]. Certains de ces liants, s'ils sont utilisés comme tels dans une

couche de roulement, peuvent provoquer des fissures précoces sur le terrain. Ils présentent manifestement une sensibilité élevée à l'oxydation ou au vieillissement. Évidemment, d'autres paramètres peuvent jouer un rôle dans le comportement réel d'une chaussée, comme le liant ou le contenu des vides d'air, pour n'en nommer que quelques-uns liés au vieillissement du terrain.

Ces résultats sont en adéquation avec d'autres présentés ailleurs qui montrent la relation entre la composition du liant et les propriétés rhéologiques, en fonction des conditions de vieillissement, notamment pour ces types de résidus de raffinage [17]. L'analyse et l'interprétation approfondies des résultats sont en cours pour comprendre les particularités des liants, en particulier l'influence de la microstructure des PMA et comment elle évolue avec l'oxydation, pour les relier à la performance sur le terrain et ainsi proposer un nouveau projet de spécification qui permet l'utilisation des liants adéquats et rejette ceux qui sont sujets à des fissures dans les couches de surface.

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Face à une variabilité croissante de l'asphalte en raison des contraintes économiques et géopolitiques, l'industrie de l'asphalte est confrontée à des défis de qualité, de cohérence et de défaillances précoces. Des outils et des approches

BBR-Low PG Ranking of 31 Binders after PAV20H-Aging.
 ➤ Unmodified, Polymer-modified, ReOB-modified, SDA, PPA-modified, Biophalt, Oxidized, Airblown, Visbroken.

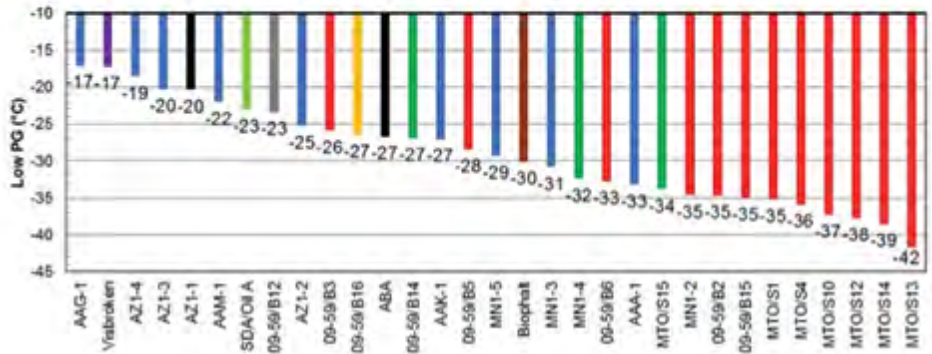


Figure 10 : Classement de 31 liants en termes de classe de performance (PG) continue à basse température

BBR- ΔT_c Ranking of 31 Binders after PAV20H-Aging.
 ➤ Unmodified, Polymer-modified, ReOB-modified, SDA, PPA-modified, Biophalt, Oxidized, Airblown, Visbroken.

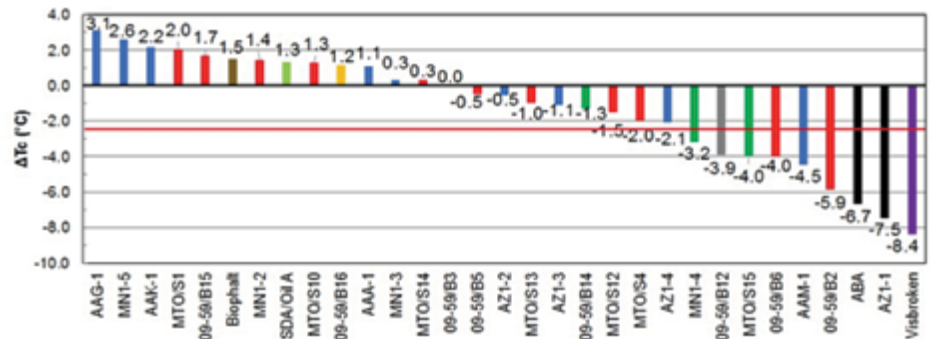


Figure 11 : Classement de 31 liants du NCHRP9-60 en fonction de ΔT_c

analytiques novateurs et pertinents sont en cours d'élaboration, en particulier à la WRI, pour relever les défis et passer des essais et erreurs à la modélisation et aux prévisions. La base de l'approche est l'empreinte chimique des liants bitumineux, puis la corrélation de cette empreinte avec les caractéristiques ou paramètres physiques, principalement rhéologiques, pertinents.

Les études de la WRI menées avec Eurovia et les partenaires de l'AIRC ont successivement permis de démontrer le concept et la validation des corrélations chimiométriques. Des corrélations fortes et pertinentes ont été obtenues pour les fractions SAR-AD et les paramètres thermiques DSC avec les propriétés rhéologiques des liants, les paramètres de spécification ainsi que les propriétés des mélanges bitumineux.

Dans l'étude avec Eurovia, l'impact du liant s'est révélé très élevé sur le module de fatigue et de rigidité des enrobés bitumineux à chaud. Évidemment, les propriétés des liants ne sont pas tout et l'impact global a été confirmé, en particulier en ce qui concerne la sensibilité aux dommages causés par l'humidité et les propriétés de compactage. Les indicateurs de performance importants du liant aux mélanges comprenaient le module de rigidité, les paramètres de fissuration thermique, la résistance à l'orniérage et l'angle de phase du liant par rapport aux dommages de fatigue. L'importance de tester les enrobés bitumineux au niveau de vieillissement approprié, en particulier en ce qui concerne la fissuration, a également été confirmée. Certaines de ces constatations ne sont pas présentées dans le présent article en raison des contraintes de longueur.

Le projet de l'AIRC en est à sa deuxième itération sur une large gamme de plus de 90 liants, visant à ajuster/élargir les corrélations et à passer à d'autres domaines comme le vieillissement et la fragilisation du liant, et la compatibilité avec divers modificateurs. L'influence de certaines fractions SAR-AD et de certains paramètres thermiques sur les propriétés rhéologiques à basse température des liants bitumineux a été démontrée. De nouveaux paramètres rhéologiques ont été définis, identifiés ou confirmés, tels que la transition vitreuse et les températures d'équilibre, et la plage de température entre elles. Ces paramètres pseudo-fondamentaux sont en corrélation avec certains paramètres utilisés dans les spécifications *Superpave* actuelles et dans leur évolution continue. Ils aident également à comprendre et à valider la signification physique de certains des paramètres empiriques utilisés par les chercheurs, comme ΔT_c .

Le NCHRP 9-60 se concentre maintenant sur l'interprétation des données. Le but ultime du projet est de développer et de proposer un nouveau paramètre de spécification de fissuration plus pertinent. Les résultats actuels montrent l'importance d'un vieillissement approprié à long terme en ce qui concerne le classement à basse température, particulièrement en ce qui concerne la capacité de relaxation du liant. Le durcissement



JEAN LECLERC EXCAVATION



NOS SERVICES

- 1 Béton moulé**
Coffrage coulissant
Aménagements urbains et autres ouvrages de béton
- 2 Enfouissement d'utilités publiques**
Énergie et télécommunication
- 3 Planage-micro planage**
- 4 Pulvérisation et stabilisation**
- 5 Enlèvement de pavage contenant de l'amianté**
- 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 jle@jle-inc.com

www.jle-inc.com

physique en fonction du temps a également un impact, lequel n'est pas présenté ici. Certaines constatations actuelles peuvent évoluer au fur et à mesure que l'interprétation des données progresse, en mettant particulièrement l'accent sur les valeurs aberrantes apparentes et en tenant compte de la microstructure modifiée du liant.

Enfin, la largeur de la base de données et de l'échantillon de la WRI, qui comptera bientôt plus de 150 liants du monde entier, la profondeur de leurs analyses impliquant des programmes informatiques avancés et l'apprentissage machine seront d'une importance capitale pour valider ces résultats et en découvrir d'autres.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la FHWA pour son soutien financier par le biais de sa participation et de ses conseils dans le cadre des contrats « Propriétés fondamentales des enrobés et validation des produits » et « Consortium de recherche sur l'asphalte » qui ont permis de développer certains des outils utilisés dans les projets présentés ci-dessus. Les membres de l'AIRC sont vivement remerciés, en particulier Eurovia qui a financé la première étude dactyloscopique, prouvant ainsi la validité du concept. Les auteurs tiennent également à remercier les membres du projet NCHRP 9-60, Ed Harrigan, le Groupe d'experts et l'équipe pour avoir permis l'utilisation de cette approche dans un projet national.

RÉFÉRENCES

1. Asphalt Institute. "The Asphalt Industry - a Global Perspective: Production, Chemistry, Use, Specifications, and Occupational Exposure", The Asphalt Institute, 2008.
2. Hansen, K. R.; Copeland, A. "Asphalt Pavement Industry Survey on Recycled Materials and Warm-Mix Asphalt Usage: 2016" Information Series - Report No. 138 (7th Edition), 2017.
3. Mensching, D. J.; Andriescu, A.; DeCarlo, C.; Li, X.; Youtcheff, J. S. «Effect of Extended Aging on Asphalt Materials Containing Re-Refined Engine Oil Bottoms», *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2632, 2017, pp. 60-69.
4. Mogawer, W. S.; Austerman, A.; Al-Qadi, I. L.; Buttlar, W.; Ozer, H.; Hill, Brian «Using Binder and Mixture Space Diagrams to Evaluate the Effect of Re-Refined Engine Oil Bottoms and Binders and Mixtures After Ageing», *Road Materials and Pavement Design*, Vol. 18, 2017, pp. 154-182.
5. NCHRP 9-60, "Addressing Impacts of Changes in Asphalt Binder Formulation and Manufacture on Pavement Performance through Changes in Asphalt Binder Specifications" <http://apps.trb.org/cmsfeed/TRBNetProjectDisplay.asp?ProjectID=4036>
6. International Maritime Organization (IMO) (2016) "IMO sets 2020

date for ships to comply with low sulphur fuel oil requirement", IMO briefing, <http://www.imo.org/en/mediacentre/pressbriefings/pages/mepc-70-2020sulphur.aspx>

7. Anderson, R. M.; King, G. N.; Hanson, D. I.; Blankenship, P. B. «Evaluation of the Relationship between Asphalt Binder Properties and Non-Load Related Cracking», *Journal of the Association of Asphalt Paving Technologists*, 80, 2011, pp. 615-649.
8. Qin, Q., M. J. Farrar, A. T. Pauli, J. J. Adams, 2014; "Morphology, Thermal Analysis and Rheology of Sasobit Modified Warm Mix Asphalt Binders", *Fuel*, 115, 416-425.
9. Planche, J-P, J.J. Adams, M. Elwardany, R. Boysen, J. Rovani, "Understanding the Trends in Asphalt Binders Matters! Update on Related Research Projects", TRB 2018 Annual meeting, Washington DC, Trends in Asphalt Binders: Production, Specifications, and Application - Session 215, Monday, Jan 08, 2018.
10. Delfosse, F., J.-P. Planche, S. Largeaud, I. Drouadaine, T.F. Turner "Base Asphalt Variability: An Opportunity for the Development of Innovative Characterization Approaches", CTAA 2017 Proceedings, 62nd Annual Conference, Vol LXII, Nov. 2017, Halifax, NS, Canada, pp 23-49.
11. Automated High-Performance Liquid Chromatography Saturate, Aromatic, Resin, and Asphaltene Separation, TECHBRIEF, FHWA publication No. HRT-15-055, 2016.
12. Boysen, R. B.; Schabron J. F. «The Automated Asphaltene Determinator Coupled with Saturates, Aromatics, Resins Separation for Petroleum Residua Characterization», *Energy Fuels*, 27, 2013, pp. 4654-4661.
13. Planche, J-P, J.J. Adams, M. Elwardany, R. Boysen, J. Rovani, "What's Special about my Asphalt?" TRB 2018 Annual meeting, Washington DC, What Is Wrong with My Asphalt? Session 278, Monday, Jan 08, 2018.
14. Planche, J.-P.; Elwardany, M. D.; Adams, J. J. "Chemo-mechanical Characterization of Asphalt Binders with the Same Continuous PG-Grade", RILEM 252-CMB-Symposium on Chemo Mechanical Characterization of Bituminous Materials, 2018.
15. Elwardany, M.D., Planche, J-P, Adams, J.J. "Determination of Binder Glass Transition and Crossover Temperatures Using 4-mm Plates on a Dynamic Shear Rheometer", *Transportation Research Record*, 2019. <https://doi.org/10.1177/0361198119849571>.
16. AASHTO, M 320, "Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder", American Association of State Highway and Transportation Officials, 2010.
17. Adams, J. J., Elwardany, M., Planche, J-P, Boysen, R. and Rovani, J. F. "Diagnostic Techniques for Various Asphalt Refining and Modification methods", *Energy & Fuels*, 2019, 33, 4, 2680-2698. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.8b03738

L'enrobé avec du RapJak™ est 100% recyclable à la fin de sa vie utile.

Le RapJak™ permet :

- de surpasser 20% de GBR sans compromettre la performance en service;
- d'ajouter 10% à 65% de GBR sans modifier le PG;
- de contrôler l'aptitude au compactage.

Le RapJak™ :

- maintient la tenue à l'eau, la cohésion et la performance à l'orniérage;
- ne modifie pas la performance de l'enrobé à basse température.

Le RapJak™ n'affecte pas les caractéristiques, la performance MSCR ni la recouvrance élastique du bitume.

Résistance aux déformations

Application de pointe

Protège l'environnement

Jugez-en en l'utilisant

Adapte l'additif aux revêtements bitumineux

Kms de routes écoresponsables



Ensemble vers un asphalte plus vert

Un produit Québécois

rogitex Inc.

76 boul. Hymus • Pointe-Claire
QC • Canada • H9R 1E3
www.rogitex.com



Florian Lafage
Directeur technique
Bitume Québec

Formations techniques pour les employés municipaux offertes par Bitume Québec

Bitume Québec offre maintenant des formations adaptées aux employés municipaux (cols bleus) des municipalités et MRC.

La première formation a été réalisée, le 27 mai dernier, pour l'arrondissement Rivière-des-Prairies-Pointe-aux-Trembles de la ville de Montréal.

Cette formation est adaptée aux besoins exprimés par la ville ainsi qu'aux équipements utilisés par ses travailleurs. La première partie en matinée est une formation théorique de 3h alors que la deuxième partie en après-midi se passe « en chantier » dans un endroit mis à disposition par la municipalité. Le formateur peut ainsi aider les employés à mieux utiliser la machinerie disponible.

Nous invitons les donneurs d'ouvrages municipaux à nous contacter pour plus amples renseignements.

Matin

- o Pavage 101
- o Compaction 101
- o Bonnes pratiques en milieu municipal
- o Réparations ponctuelles (nids-de-poule, entrées privées, etc.)

Après-midi

- o Joints froids et bandes bitumineuses
- o Compaction au rouleau et à la plaque
- o Techniques de pavage
- o Raclage
- o Installation de têtes de puisards ajustables
- o (autres sujets sur demande)



LA RÉFÉRENCE LA PLUS COMPLÈTE SUR L'ENTRETIEN DES ROUTES

- > Découvrez nos nouveaux devis types
- > Optimisez vos interventions de remise en état
- > Plusieurs techniques d'entretien et de réhabilitation expliquées





Émilie Filiatre
Planificatrice d'événements
Bitume Québec

Tournoi de golf annuel de Bitume Québec

C'est le jeudi 22 août prochain qu'aura lieu le tournoi de golf annuel de Bitume Québec. Après un essai au mois de mai l'an dernier, nous revenons à notre temps de l'année habituel pour

2019. Pour cette édition, nous changeons de décor. C'est au magnifique Club de golf de St-Hyacinthe que nous passerons la journée.

Cette année, nous commencerons le tournoi un peu plus tôt qu'à l'habitude afin de laisser plus de temps aux gens pour réseauter lors du cocktail avant le souper. On vous attend donc de 8 h 30 à 11 h pour un copieux brunch, le tournoi débutera à 11 h 30.

Comme à chaque année, plusieurs jeux et concours attendent nos participants. Le plaisir sera de la partie dès le début de la journée. Notre traditionnel jeu des 100 balles sera à l'accueil et

encore cette année, les participants auront la chance de gagner de beaux prix. Tout au long de la journée, des concours sur plusieurs trous auront lieu.

Sur le terrain, il y aura également plusieurs stations de nourriture et breuvages pour rassasier et rafraîchir nos participants. Les stations de grillades et de bières sont de retour et quelques nouveautés et surprises vous attendent!

Tous les détails pour vous inscrire et/ou pour devenir partenaire sont sur notre site web au www.bitumequebec.ca dans la section « Événements ».

Nous aimerions remercier notre partenaire principal, Bitumar Inc., pour sa grande collaboration. Merci également à tous nos partenaires qui font de cet événement un succès!

Au plaisir de vous voir en grand nombre à notre tournoi!

Tournoi
de golf annuel
22 AOÛT 2019



Club de golf de Saint-Hyacinthe
Inscriptions sur notre site au bitumequebec.ca/golf



Quel pourcentage de nos routes est en asphalte ?

Par

Dr Mark Buncher

Directeur de l'ingénierie
Asphalt Institute

Un moyen systématique et objectif de le mesurer

Depuis que j'ai commencé à travailler dans le domaine des chaussées il y a une trentaine d'années, j'ai entendu à plusieurs reprises des intervenants de l'industrie de l'asphalte affirmer que 93 % (parfois 94 %) des routes sont revêtues d'asphalte. Je suppose que vous avez aussi entendu la même chose.

C'est peut-être l'ingénieur en moi ou peut-être le fait que je viens de l'État « je ne crois que ce que je vois » du Missouri, mais je me suis souvent demandé d'où provenait ce pourcentage. Pourrait-il être démontré? Comment a-t-il été calculé? Le pourcentage varie-t-il d'une année à l'autre? Et d'État à État? Au fil des ans, le pourcentage a-t-il suivi une tendance à la hausse ou à la baisse?

Où la déclaration « 94 % d'asphalte » est-elle l'une de ces affirmations populaires qui, lorsqu'elles ont été entendues suffisamment de fois de sources différentes, nous semblent vraies sans mettre en doute leur validité?

Au début des années 2000, l'industrie des chaussées d'asphalte a formé l'Alliance nationale des chaussées d'asphalte (*Asphalt Pavement Alliance, APA*), dont l'un des objectifs déclarés était de protéger et d'accroître sa part de marché. Bien sûr, un tel but s'accompagnait également du désir de mesurer la part de marché à l'échelle nationale d'une manière systématique et objective. Bien qu'une méthode logique pour mesurer la part de marché serait de raisonner en termes de tonnage, il a été établi que l'information sur le tonnage fait l'objet d'un suivi différent et d'une différente classification selon l'État. Même s'il est possible d'effectuer un certain type d'analyse annuelle du tonnage d'asphalte par rapport au tonnage de béton pour un État donné, il n'y avait aucun moyen d'appliquer cette même analyse de façon uniforme dans les 50 États.

C'est de cette volonté de mesurer d'une façon ou d'une autre la part de marché que provient la méthode d'analyse décrite dans le présent article, faisant état du type de chaussée (asphalte ou béton) sur l'ensemble du réseau routier fédéral.

Source et analyse des données

Les données utilisées dans l'analyse du type de chaussée sont compilées à partir de « *Highway Statistics, Section IV : Highway Infrastructure* », publié par la *Federal Highway Administration* (FHWA). Ce rapport intitulé « Statistiques routières » est publié annuellement et constitue une base de données exhaustive sur l'inventaire routier soumis chaque année par le département des Transports de chaque État. Les rapports actuels et passés sont disponibles sur le site Web de la FHWA.

Le tableau HM-51 du rapport « Statistiques routières » recense

le nombre de milles de ligne médiane (*Centerline Miles, CM*), par type de surface de chaussée, pour les différentes classes fonctionnelles et par État. Il est important de noter que les longueurs rapportées sont des milles de ligne médiane et non des milles de voie. Ainsi, une autoroute urbaine à six voies compte autant qu'une route de comté à deux voies puisque l'unité est le mille de ligne médiane. Le type de surface est basé sur le type de revêtement prédominant dans une section. Ainsi, si quatre voies sont revêtues d'asphalte et deux voies de béton, cette section sera probablement répertoriée comme étant en asphalte. De plus amples informations concernant les exigences de l'État en matière de rapports de données sont fournies dans le « *Highway Performance Monitoring System (HPMS) Field Manual* » de la FHWA.

Le type de surface peut être soit bitumineux (asphalte), en béton ou non pavé. Cette analyse calcule d'abord le kilométrage total des surfaces pavées (asphalte plus béton) et calcule ensuite le pourcentage de ce total qui est revêtu d'asphalte. Ceci est déterminé à partir des données du tableau HM-51. L'analyse ne tient compte d'aucune surface non revêtue ni d'aucune surface asphaltée de moins de 1 po d'épaisseur (comme les traitements de surface bitumineux sur des bases de gravier).

Le tableau HM-51 présente ces données par État pour les catégories fonctionnelles suivantes : autoroutes interétats, autres autoroutes et voies rapides, artères principales, artères secondaires et artères collectrices majeures. Chacune de ces classes est également divisée en une composante rurale et une composante urbaine. Les catégories fonctionnelles des artères collectrices secondaires et des routes locales ne sont pas incluses dans cette analyse parce que le type de surface n'est pas toujours désigné.

Résultats de 2016

Étant donné que les États communiquent les données de l'année précédente et en raison de la lenteur du processus de collecte et de compilation, en découle un décalage de deux ans dans la communication des données. Par exemple, le rapport « Statistiques routières » publié en 2018 présente des données reflétant les conditions observées en 2016.

En utilisant ces totaux de 2016 pour l'ensemble des 50 États du dernier rapport publié (2018), le graphique illustre ce qui suit :

- Représentée en noir, la façon dont les classes fonctionnelles sont catégorisées pour cette analyse ;
- Représenté en orange, le total des milles de ligne médiane (*Centerline Miles, CM*) pour chacune des catégories utilisées dans cette analyse ;
- Représenté en bleu, le pourcentage des surfaces pavées qui sont en asphalte.

Classe fonctionnelle | Total des milles de ligne médiane (CM) aux É.-U. en 2016 | % de surfaces en asphalte aux É.-U. en 2016

Toutes les classes fonctionnelles (milieux ruraux et urbains) 937 000 CM 94 %	Toutes les classes fonctionnelles (milieu rural uniquement) 611 000 CM 95,7 %	Toutes les classes fonctionnelles (milieu urbain uniquement) 326 000 CM 90,8 %	Autoroutes interétats (Interstates), autres autoroutes, voies rapides 66 000 CM 76,1 %	Rural 35 000 CM 78,8 %
			Artères principales, artères secondaires, artères collectrices majeures 871 000 CM 95,3 %	Urbain 31 000 CM 73 %
				Rural 576 000 CM 96,7 %
				Urbain 295 000 CM 92,6 %

Note : Les valeurs calculées ne reflètent pas les surfaces non pavées ou les surfaces d'asphalte de moins de 1 po d'épaisseur.

Les totaux des milles de ligne médiane indiqués dans le tableau mettent en perspective la taille relative de chaque catégorie. Par exemple, les milles de ligne médiane de la catégorie combinée autoroutes interétats, autres autoroutes et voies rapides (66000) représentent moins de 10 % des milles de ligne médiane de la catégorie combinée des artères (871000). En ce qui concerne le pourcentage de routes revêtues d'asphalte, ce pourcentage évolue à mesure que les catégories fonctionnelles changent. Pour toutes les catégories fonctionnelles, rurales et urbaines, le pourcentage est calculé à 94 % pour l'année 2016.

Tendances nationales

En utilisant la même analyse systématique pour les données de chaque année, les tendances peuvent être tracées d'année en année. Cela indique que les moyennes nationales n'ont pas beaucoup évolué au fil des ans. Par exemple, le pourcentage de surfaces asphaltées calculé chaque année pour toutes les catégories fonctionnelles (rurales et urbaines) n'a fluctué que de 92,9 % à 94 % au cours des 20 dernières années, sans tendance apparente à la hausse ou à la baisse. On peut constater la même chose lorsqu'on examine les tendances pour des catégories fonctionnelles spécifiques.

La comparaison des chiffres d'une année à l'autre suppose que la méthode de collecte des données et de présentation des rapports par les États n'a pas changé d'une année à l'autre. Il est plus que probable que cette hypothèse ne soit pas véridique à 100 %, car les fluctuations d'une année à l'autre sont plus évidentes lorsqu'on analyse un État particulier par rapport à la moyenne nationale.

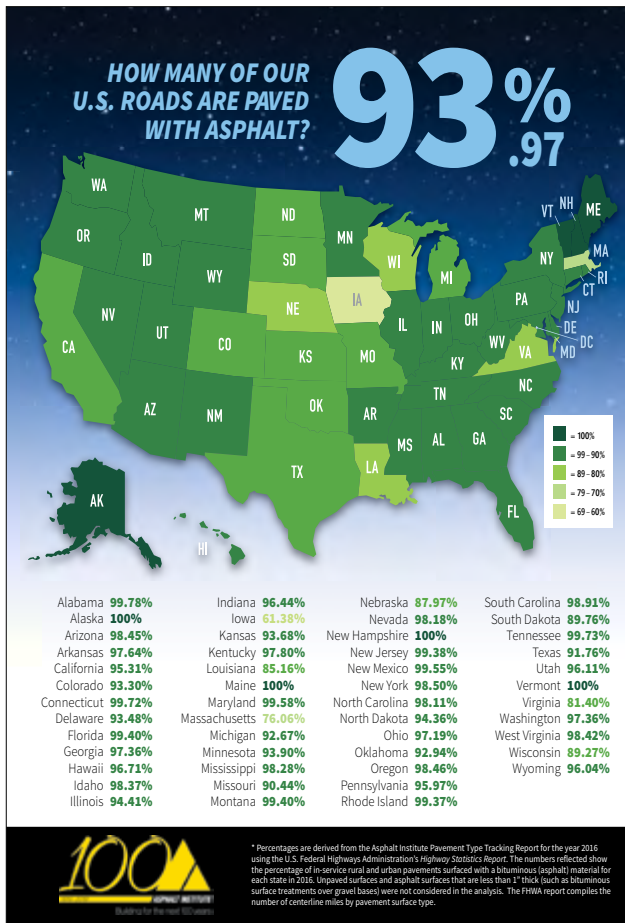
Analyse État par État

Cette analyse peut être effectuée avec les données de chaque État, révélant ceux qui ont historiquement utilisé plus d'asphalte sur leurs surfaces de chaussée et ceux qui utilisent plus de béton. Le tableau ci-contre montre le pourcentage de routes revêtues d'asphalte par État. Il y a 35 États au-dessus de la moyenne nationale de 94 % en revêtement d'asphalte, dont plusieurs sont à 100 % ou en sont très proches. Au contraire, dans six États, le taux d'asphalte est actuellement inférieur à 90 % : IA (61 %), MA (76 %), VA (81 %), LA (85 %), NE (88 %) et WI (89 %).

En conclusion, il n'existe pas de manière parfaite pour faire le suivi des parts de marché sur une base cohérente pour tous les États. La méthode utilisant les données de la FHWA dans son rapport annuel « Statistiques routières » présente l'avantage que celles-ci sont cohérentes et objectives dans tous les États. Un autre point d'intérêt est que les résultats ne sont pas fortement affectés par les fluctuations du financement, alors qu'un système basé sur le tonnage le serait. En revanche, les inconvénients de cette méthode sont que le secteur commercial (privé) n'est pas inclus, pas plus que l'asphalte de moins de 1 po d'épaisseur. De plus, le paramètre « type de surface » ne fluctue pas autant d'une année à l'autre qu'un paramètre basé sur le tonnage.

Alors, lorsque vous entendrez que 93 ou 94 % de nos routes sont asphaltées, vous saurez que cette déclaration peut être démontrée. Mieux encore, vous pouvez maintenant faire une telle affirmation en sachant qu'elle est vraie et qu'elle peut être mesurée. Ceci dit, je me sens beaucoup mieux!

Aperçu de la répartition État par État



Formation technique annuelle de Bitume Québec

Par
Émilie Filiatre, planificatrice d'événements
Florian Lafage, directeur technique
Bitume Québec

C'est au Musée de la civilisation de Québec qu'aura lieu notre formation technique annuelle pour la troisième année consécutive! L'événement aura lieu les 11 et 12 décembre prochain.

Cette formation sera pertinente pour tous les employés œuvrant pour les entrepreneurs en enrobés. Les représentants des donneurs d'ouvrage y trouveront aussi leur compte car ils pourront réaliser l'ensemble des défis qui incombent aux entrepreneurs afin de livrer un produit d'une qualité irréprochable.

L'optimisation de vos chantiers : du concassage à la compaction finale

À QUOI S'ATTENDRE :

La première journée s'attardera sur la maîtrise et l'optimisation de l'utilisation des matières premières : granulats et bitume. Des intervenants de divers milieux comme le dynamitage, le concassage, les manufacturiers d'usines d'enrobés ou encore le stockage de bitume viendront nous entretenir des dernières avancées technologiques dans leurs domaines respectifs. Comme l'année dernière, la journée se finira par un forum de discussion avec des intervenants représentant l'industrie et les donneurs d'ouvrages.

La deuxième journée traitera de l'optimisation de la production en usine, du transport, et, bien sûr, de la pose et du contrôle des enrobés.

COCKTAIL DE RÉSEAUTAGE

Joignez-vous aux intervenants de l'industrie lors du cocktail de réseautage, à partir de 17 h le 12 décembre 2019.



Des outils pour analyser et comparer les essais de fatigue

Par

Charles Neyret, étudiant 2^{ème} cycle, ÉTS

Daniel Perraton, ing. D. Sc.A., professeur, dépt. Génie de la construction, ÉTS

Sébastien Lamothe, ing, Ph. D., professionnel de recherche, ÉTS

Contexte et problématique

La grande diversité des conditions climatiques, des matériaux et des modes de construction en Amérique du Nord amène de plus en plus les organismes chargés des infrastructures à se tourner vers des méthodes de dimensionnement routières plus efficaces, garantissant des durées de vie d'ouvrages plus longues tout en gardant une bonne maîtrise des coûts. C'est dans ce contexte que le dimensionnement dit « mécanistique-empirique » gagne du terrain depuis une quinzaine d'années en Amérique du Nord. Le développement de ces méthodes implique aussi un développement des essais qui s'y rattachent. Certains de ces essais présentent une forte variabilité et il est important pour les acteurs de l'industrie de se doter d'outils de décision efficaces pour comparer les différents matériaux et choisir les paramètres de dimensionnement en gardant un regard critique sur les résultats d'essais.

Essais de résistance en fatigue

Beaucoup de travail est fait dans la communauté scientifique pour améliorer les procédures visant la caractérisation de la résistance en fatigue des matériaux bitumineux. Bien que les essais de flexion 2 points (2PB) et 4 points (4PB) sont actuellement les essais normalisés de référence, de nombreux chercheurs s'interrogent sur certains aspects de ces méthodes depuis plus de 20 ans. Les essais de fatigue en Traction-Compression (TC), nouvellement

développés, comportent de nombreux avantages d'un point de vue mécanique permettant une meilleure compréhension du comportement du matériau vis-à-vis de la fatigue. Tous ces essais de fatigue ont cependant un point en commun, leur but est de caractériser une droite de comportement, la droite de Wöhler dite droite de fatigue, dans un domaine log-log en considérant les durées de vie (N_f) mesurées pour différents niveaux de déformations imposées (ϵ_0) sur des éprouvettes d'un matériau donné. Il est aujourd'hui très simple de réaliser ces régressions à l'aide d'outils informatiques, cependant leur comparaison peut s'avérer faussement évidente. D'autant plus que les essais de fatigue présentent par nature une grande variabilité, en particulier pour les matériaux hétérogènes comme les matériaux bitumineux. En l'absence de références normatives au Québec, le rappel de certains outils statistiques basiques peut permettre d'éviter certaines erreurs ou biais dans l'analyse des résultats.

Définition de la droite de Wöhler

Les paramètres qui permettent de décrire la droite de Wöhler, une pente et un point, sont des caractéristiques propres au comportement en fatigue d'un matériau bitumineux. Suivant l'approche française, le point de référence est la déformation imposée qui donne lieu à une durée de vie de 1 million de cycles. Il est désigné ϵ_6 .

La droite de Wöhler est reprise dans les différents outils servant à dimensionner les structures de chaussées bitumineuses suivant une approche mécanistique-empirique (M-E). Elle est considérée comme une droite dans le domaine $\log(\epsilon_0) - \log(N_f)$ tel qu'indiqué à la figure 1. Cette droite représente une probabilité de rupture de 50 % pour une déformation donnée. Elle sert de base pour l'analyse des essais de fatigue. Cette représentation a l'avantage d'être visuelle et facile à utiliser dans le cadre d'un dimensionnement où pour une déformation calculée dans la chaussée (ϵ_0), on peut ainsi estimer la durée de vie du matériau (N_f).

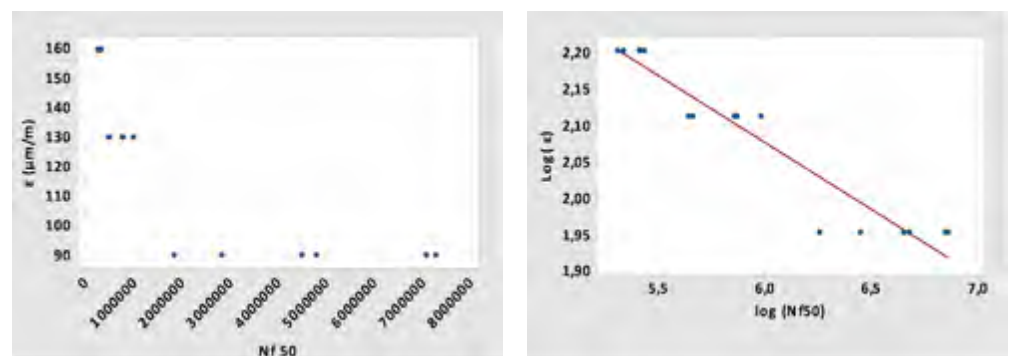


Figure 1 : Changement de variable pour obtenir la droite de Wöhler

Comment choisir les niveaux de déformation à appliquer pour définir les paramètres de la droite de Wöhler?

La norme européenne EN-12697-24 propose de répéter pour trois niveaux de déformation imposés, six répétitions afin de bien caractériser la droite de fatigue. Alors, pourquoi ne



pas réaliser ces 18 essais à 18 niveaux de déformation comme le font certaines études? En réalité, cette approche s'avère intéressante lorsqu'on cherche à trouver la loi permettant de prédire le comportement du matériau en fatigue. Ici on connaît la loi, a priori, c'est une droite dans le domaine log-log (droite de Wöhler). Dans notre cas, l'objectif est de trouver les deux paramètres de la droite : un point central et la pente. Le meilleur compromis entre nombre d'essais et précision est alors de trouver trois (3) points de façon précise, c'est-à-dire la durée de vie (N_f) pour trois niveaux de déformation (ϵ_0) comme le propose la norme EN-12697-24. Afin d'améliorer la précision, les essais pour chaque ϵ_0 sont répétés, lesquels sont désignés «station», soit l'ensemble des résultats pour un même niveau de ϵ_0 (voir essais de type M1 : figure 2). Ces stations doivent être choisies de telle sorte qu'elles soient espacées de manière régulière sur l'échelle logarithmique et centrées sur un point, le point central, lequel est choisi comme étant représentatif du niveau de déformation couramment atteint dans un revêtement bitumineux sous trafic poids lourds. Il faut noter que les modèles de régression présentent moins d'incertitude à ce point, soit le «centre de gravité des points de mesure». Dans ce cas, le point central est souvent repris comme point caractéristique de la droite de fatigue pour un matériau donné. Pour la norme EN-12697-24, c'est la valeur d' ϵ_6 .

D'autre part, la pente de la droite de fatigue est un paramètre important et critique. La variabilité des résultats de fatigue, couplée à l'importance de ce paramètre, pour le dimensionnement oblige souvent les ingénieurs à prendre une valeur par défaut ($a_2=5$ suivant la norme EN-12697-24). À l'échelle du laboratoire, on doit référer aux outils statistiques pour bien différencier les matériaux vis-à-vis de la pente de la droite de fatigue.

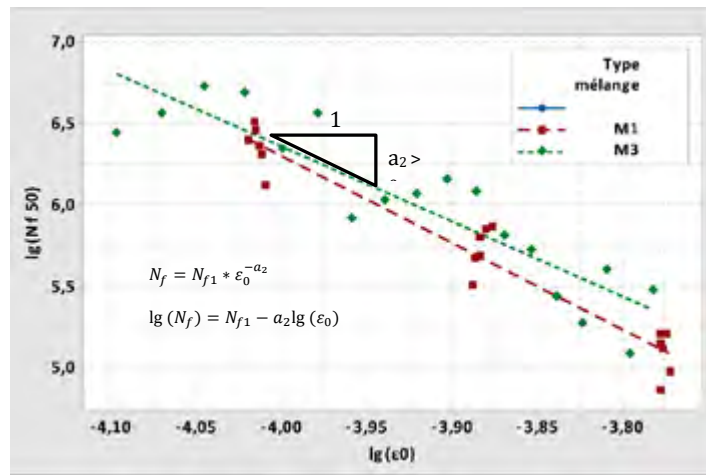


Figure 2 : Comparaison des deux procédures d'essais

Analyse des paramètres

L'utilisation d'outils statistiques pour l'analyse des résultats d'essais de fatigue est double. Une partie vise plutôt à juger de

la qualité de l'essai pour donner aux acteurs un point de vue critique sur les résultats. Les autres outils font intervenir des tests d'hypothèses permettant de comparer différents résultats entre eux.

Coefficient de détermination, R^2

Le coefficient de détermination, R^2 , mesure le degré de concordance entre deux (2) variables. Il est compris entre -1 et 1 et représente la portion de la variation de la réponse expliquée par le modèle, dans le cas des essais de fatigue c'est une droite dans le domaine log-log. Plus R^2 s'éloigne de 0 meilleur est la corrélation. Le R^2 se montre cependant particulièrement sensible aux valeurs extrêmes et ne prend pas en compte la variabilité inexplicable des essais. Il n'est donc pas un indicateur pertinent à utiliser pour le dimensionnement et il n'est pas en soi un indicateur de dispersion, il est plutôt utile pour trouver une loi de comportement, ce qui n'est pas le cas lors des procédures de caractérisation. Dans le cas des essais de fatigue un R^2 faible peut cependant signifier un problème lors de l'exécution de l'essai ou alors une forte hétérogénéité du matériau entraînant des résultats aberrants.

Estimateur de l'écart type résiduel, SN_f

La norme EN-12697-24 propose de caractériser la dispersion à partir de la somme des écarts entre les valeurs observées et les valeurs ajustées correspondantes (droite de fatigue) à partir de l'estimateur SN_f défini ci-dessous. Cette expression est l'estimateur de l'écart type des résidus, c'est-à-dire l'estimateur des écarts non expliqués par le modèle. Il est possible de voir graphiquement à la figure 3c la notion de variance résiduelle. L'estimateur permet de minimiser l'effet des points très éloignés de la droite de régression, mais aussi de comparer des résultats d'essais n'ayant pas le même nombre d'échantillons testés.

$$SN_f = S_{lg(N_f)} * \sqrt{\frac{(1 - R^2) * (n - 1)}{(n - 2)}}$$

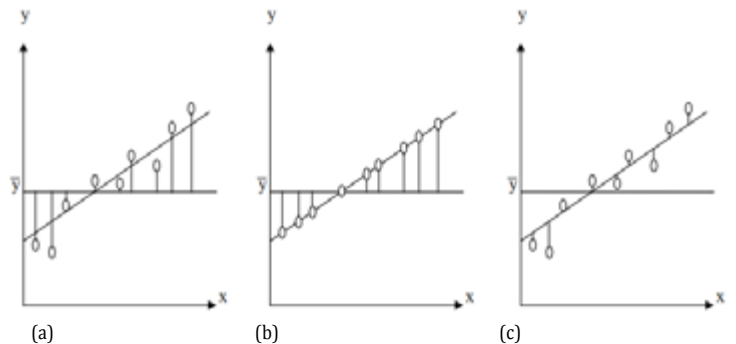


Figure 3 : Représentations graphiques des différents types de variances : (a) Variance totale (b) Variance due à la régression (c) Variance résiduelle

En statistique, les estimateurs doivent être non biaisés afin de rendre compte au mieux possible du comportement de la population à partir des données obtenues sur les échantillons. Le terme $(n-1)/(n-2)$ sert à cela, ainsi plus la taille de l'échantillon est grande, plus le SN_f sera petit (voir Figure 4).

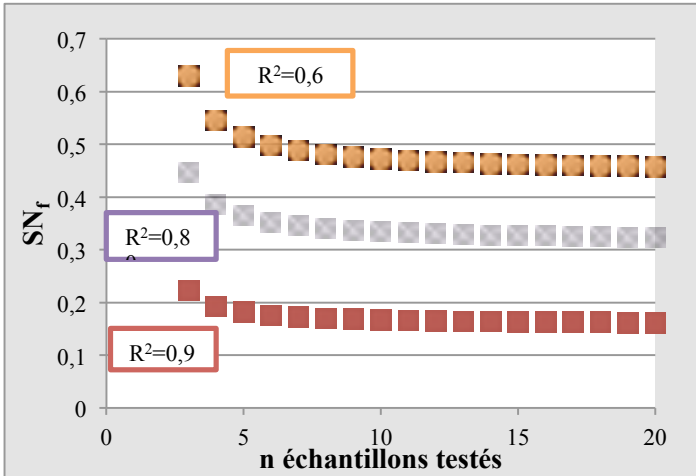


Figure 4 : Variation du SN_f en fonction du nombre d'éprouvettes testées et du R^2

Comparaison des paramètres de la droite de fatigue

Plusieurs outils statistiques peuvent être utilisés pour comparer les valeurs des paramètres de la droite de fatigue, ils ont leurs avantages et leurs inconvénients. Ceux présentés ci-dessous nous paraissent être un bon compromis entre complexité d'utilisation et précision de l'essai.

Une approche consiste à utiliser des tests d'hypothèse pour déterminer si les écarts entre les différentes pentes et les différentes ordonnées à l'origine sont significatifs d'un matériau à l'autre. La littérature décrit bien ces méthodes communément utilisées dans d'autres domaines. L'analyse consiste à examiner deux hypothèses, une hypothèse nulle (H_0) et une hypothèse alternative (H_1) dont on souhaite conclure à la véracité. La valeur p ou (p-value) sert alors d'indicateur pour accepter ou rejeter l'hypothèse nulle. Si elle est inférieure à un seuil déterminé l'hypothèse nulle peut être rejetée. Dans notre cas ce seuil est de 0,05 (valeur commune dans la littérature). Dans l'analyse des coefficients présentée dans le tableau 1 l'hypothèse nulle est qu'il n'y a pas d'association entre le terme et la réponse du modèle. Les exemples ci-dessous sont obtenus à partir du logiciel Minitab ©.



ESG-10 SMA-10 ESG-5
MB 7 EB-10S EG-10 MB-20
ESG-14 MB 6 MB 4 MB-16
MB 3 EC-10 MB 5
MB-12,5 EB-10C EB-5
EGM-10 CH-10 GB-20
MB 1 EC-5 MB 2 EB-14

**SOLMA
TECH**

Nouvelle identité, même qualité!

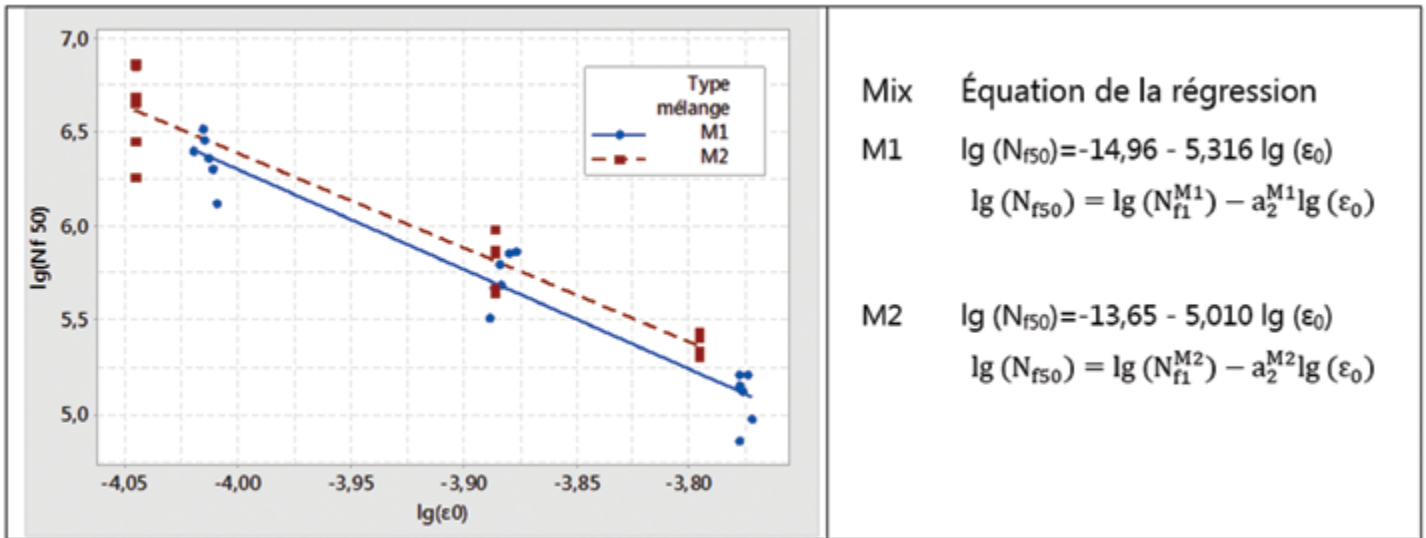


Figure 5 : Régressions linéaires pour deux essais de fatigue à comparer

La seule interprétation graphique des résultats présentés en figure 5 pourrait laisser penser que M2 performe mieux que M1, car a_2^{M2} est plus faible et que $\lg(N_{f1}^{M2})$ est plus élevée. L'analyse des coefficients de régression permet de déterminer si ces différences sont significatives d'un point de vue statistique.

Le tableau 1 compare les paramètres de la droite de fatigue de M1 (référence) et M2. On remarque que la valeur P-value pour $\lg(N_{f1}^{M1})$ et a_2^{M1} , sont très inférieures à 0,05. On peut donc en conclure que ces termes sont significatifs dans le modèle. Pour le prédicateur de catégorie « Type de mélange » on remarque une différence de 1.31 entre $\lg(N_{f1}^{M1})$ et $\lg(N_{f1}^{M2})$ entre les deux mélanges. Cependant la p-value est de 0,520 (très supérieure à 0,05), on ne peut donc pas conclure que la différence entre les deux ordonnées à l'origine est significative. On peut appliquer la même démarche pour la pente. En statistique on parle d'interaction quand des variables sont liées entre elles. Ici le terme d'interaction est composé d'une variable quantitative $\lg \epsilon_0$ et de la variable qualitative « type de mélange ». Si la p-value d'un terme d'interaction est significative cela signifie que les prédicateurs du terme dépendent les uns des autres. Le terme d'interaction $\lg(\epsilon_0) * \text{« type de mélange »}$ a ici une p-value de 0,558, très supérieure à 0,05,

Tableau 1 Analyse des coefficients de régression

Terme	Hypothèse nulle H_0	Hypothèse alternative H_1	Coef	Coef Erreur type	Valeur de T	Valeur P-value
Constante	$N_{f1}^{M1} = 0$	$N_{f1}^{M1} \neq 0$	-14.96	1,43	-10,44	0,000
$\lg(\epsilon_0)$	$a_2^{M1} = 0$	$a_2^{M1} \neq 0$	-5.316	0,368	-14,44	0,000
Type mélange						
M2	$N_{f1}^{M1} = N_{f1}^{M2}$	$N_{f1}^{M1} \neq N_{f1}^{M2}$	1,31	2,01	0,65	0,520
$\lg(\epsilon_0) * \text{Type mélange}$						
M2	$a_2^{M1} = a_2^{M2}$	$a_2^{M1} \neq a_2^{M2}$	0,306	0,516	0,59	0,558

on ne peut donc pas non plus rejeter l'hypothèse nulle qui pourrait être formulée de la façon suivante : « la pente ($\lg(\epsilon_0)$) dépend du type de mélange ». On ne peut donc pas conclure à une différence des pentes des droites pour un niveau de confiance de 95 %.

Conclusion

Les essais de fatigue homogènes sont une nouvelle étape dans la caractérisation de matériaux bitumineux ayant pour principal avantage de limiter les biais de l'essai, permettant ainsi une meilleure compréhension du phénomène de fatigue pour les matériaux bitumineux. Cependant la variabilité inhérente aux essais de fatigue très sensibles à l'hétérogénéité oblige les ingénieurs à se doter d'outils d'analyse statistique aidant à la comparaison et à la prise de décision.

Mettre l'accent sur la lubrification pour réaliser des économies

Par
Scott Kwas, conseiller technique
Lubrifiants Shell

Cet article a été publié dans le *Heavy Equipment Guide* et traduit par
Shell Canada

Le secteur mondial de la construction est en croissance, et le volume total de ses activités devrait augmenter de 85 %, pour atteindre quelque 15,5 billions de dollars d'ici 2030¹. Cependant, même dans les secteurs qui connaissent une croissance soutenue, les projets sont de plus en plus compétitifs et les entreprises ressentent la pression des délais sans cesse plus serrés, des paiements plus lents et des marges décroissantes.

Pour rester compétitives, les entreprises de construction cherchent des programmes novateurs pour accroître leurs gains de productivité, leur efficacité et leur rendement. De nombreuses entreprises effectuent déjà des évaluations du coût total de propriété pour mesurer le rendement opérationnel, sachant que la réduction de ce coût durant le cycle de vie de la machinerie leur permet d'en tirer la meilleure valeur possible. En revanche, l'incidence de la lubrification sur le coût total de propriété est souvent sous-estimée, voire ignorée.

Dans une étude de Lubrifiants Shell effectuée auprès des entreprises de construction², seulement 39 % des personnes interrogées au Canada comprennent qu'une sélection et une gestion avisées des lubrifiants permettent de réaliser des économies en réduisant l'usure. De plus, seulement 33 % des répondants canadiens croient que la façon dont on gère et utilise les lubrifiants peut avoir une incidence considérable sur les arrêts non planifiés³.

En réalité, une lubrification efficace peut produire une valeur considérable pour l'entreprise en contribuant à l'amélioration de la productivité et à la réduction des coûts. Pour le secteur de la construction au Canada seulement, l'adoption d'une bonne approche en matière de lubrification représenterait des économies potentielles de plus de 56 G\$ CA⁴.

Pour saisir cette occasion d'économies de coûts, il faut d'abord choisir la lubrification et ensuite bien la gérer.



20^{ans}
ACI

**ENTREPRENEUR SPÉCIALISÉ
RÉHABILITATION DE CHAUSSÉES SOUPLES**

NOS SERVICES
PLANAGE STANDARD
PLANAGE FIN | 3D | AMIANTE
PULVÉRISATION | DÉCOHÉSIONNEMENT
RECYCLAGE À FROID | STABILISATION
BANDES RUGUEUSES

ACI EN BREF
Installations ultra modernes
Équipements à la fine pointe technologique
Équipe complète et compétente

450 755-6887 ■ acimb.com ■ info@acimb.com

Crédit : André Ducharme · Charles-André Pagé · Pixel

CHOISIR LE BON LUBRIFIANT

Choisir le bon lubrifiant est une première étape essentielle pour améliorer la productivité et réaliser des économies de coûts considérables. Les caractéristiques de la conception du matériel ainsi que les paramètres et l'environnement d'exploitation doivent tous être pris en considération. Les conditions de travail dans le secteur de la construction sont souvent difficiles. Des facteurs comme la température, l'humidité et le lieu apportent tous leur lot de défis en matière de lubrification.

Chaque pièce de matériel de construction fabriquée par un équipementier différent comportera ses propres exigences relatives aux lubrifiants. Les équipementiers définissent leurs exigences, mais les produits n'y répondent pas tous, n'offrent pas tous le même niveau de rendement et ne conviennent pas nécessairement à certaines conditions météorologiques.

Sureway Construction, en Alberta (Canada), est un excellent exemple de l'importance de ces facteurs lorsque vient le moment de choisir un lubrifiant. Cette entreprise utilise du matériel à grande puissance dans le cadre de ses projets de construction et de terrassement à des températures allant de -35 à +40 °C.

Auparavant, elle utilisait plusieurs lubrifiants classiques ou à base minérale pour ses systèmes de transmission aux roues et ses transmissions. L'entreprise devait gérer la vidange du lubrifiant entre l'été et l'hiver, et parfois mélanger des lubrifiants pour veiller à ce qu'ils continuent de fonctionner efficacement. Cette méthode nécessitait des ressources importantes et causait un temps d'arrêt du matériel considérable.

Le conseiller technique de Lubrifiants Shell a recommandé à Sureway Construction de passer à Shell Spirax S6 CXME 10W-40, un lubrifiant multigrade de qualité supérieure qui peut être utilisé à longueur d'année. En choisissant le bon lubrifiant pour ses activités, Sureway Construction a pu éliminer les coûts engagés lors des vidanges d'huile saisonnières, accroître sa productivité en réduisant le temps d'arrêt du matériel et réduire les coûts d'entretien. Au total, les économies de coût annuelles se sont élevées à 180 532 \$ CA⁵.

Les huiles hydrauliques montrent aussi comment le choix du lubrifiant peut s'avérer crucial pour réaliser des économies en la matière. Le système hydraulique est au cœur de nombreuses pièces essentielles du matériel de construction, mais l'incidence de l'huile hydraulique sur l'efficacité opérationnelle et les coûts d'entretien est souvent sous-estimée.

Les entreprises de construction choisissent souvent une huile hydraulique pour leur matériel sans vérifier les exigences de l'équipementier ni tenir compte des conditions d'exploitation. Les exigences propres à l'équipementier doivent être examinées et comprises en profondeur pour veiller à ce que le bon type et le bon grade d'huile hydraulique soient choisis, ce qui aidera à maximiser la durée de vie du matériel et à limiter le temps d'arrêt.

Bien que l'utilisation d'une huile inadéquate ne provoque pas nécessairement une défaillance immédiate du matériel, elle peut nuire à l'efficacité opérationnelle au quotidien, faire augmenter les frais d'entretien et causer des pertes de productivité au fil du temps.

Il importe que les entreprises abordent le choix de la lubrification sous tous ses aspects, en reconnaissant que des économies à court terme peuvent entraîner des dépenses plus grandes et évitables à long terme.

GESTION DES LUBRIFIANTS

Même les meilleurs lubrifiants ne fonctionneront pas efficacement s'ils ne sont pas appliqués et gérés correctement. La gestion efficace de la lubrification contribue à créer de la valeur en améliorant la productivité et en réduisant les frais d'exploitation et d'entretien et la consommation de lubrifiants.

Lorsque nous visitons les installations de nos clients, un problème qui revient souvent est la contamination du lubrifiant qui n'a pas été entreposé, manipulé ou appliqué de la bonne façon. Si le lubrifiant est contaminé avant même d'être appliqué au matériel, son rendement peut se retrouver fortement diminué. Nous avons vu des clients qui rien qu'en améliorant l'entreposage et la manipulation du lubrifiant réalisent des économies de milliers de dollars grâce à la réduction du temps d'arrêt du matériel.

Par exemple, l'équipe de Sureway Construction cherchait une façon de réduire efficacement la contamination croisée de son lubrifiant tout en améliorant l'efficacité de son entretien. Voulant réduire au minimum le temps d'arrêt du matériel, les employés effectuaient souvent l'entretien de l'huile rapidement. Cependant, ils étaient restreints, car ils ne savaient pas trop quel lubrifiant correspondait à quel compartiment. L'équipe technique de Lubrifiants Shell s'est alliée à l'équipe de Sureway Construction pour rédiger des manuels de poche à l'intention du personnel. Ces manuels ont sensibilisé les employés à l'entretien du lubrifiant, car ils indiquaient clairement quel lubrifiant allait dans chaque compartiment. Cette solution simple a permis à Sureway Construction de réaliser des économies annuelles d'environ 275 000 \$ CA.

L'analyse régulière de l'huile est un autre élément essentiel de la gestion des lubrifiants, car elle aide à déceler de façon précoce l'usure ou une défaillance imminente du matériel. Le programme doit être conçu à l'aide de procédures précises, de cibles et d'une personne-ressource qui examine les résultats de l'analyse de l'huile et prend les mesures nécessaires en temps opportun.

Et par-dessus tout, les connaissances et l'expertise du secteur sont à la base d'une bonne gestion des lubrifiants. Pourtant, 76 % des entreprises de construction du Canada qui ont répondu au sondage admettaient ne pas offrir assez de formations à leur personnel relativement aux lubrifiants.

Par conséquent, le soutien externe peut jouer un rôle précieux dans la formation du personnel et l'optimisation du lubrifiant. Shell possède l'une des plus grandes équipes au monde d'experts en lubrifiants, soutenus par des partenaires du secteur. Au Canada, Lubrifiants Shell dispose d'un solide réseau de distribution qui comprend Bluewave Energy, Filgo and Lubesource (Original Parts Warehouse). Récemment, nous avons élargi notre réseau de distribution interentreprises en y ajoutant WestPier, Pepco et Boss Lubricants. Ce réseau de distributeurs travaille avec les clients pour aider leur personnel à adopter des techniques efficaces de gestion des lubrifiants et à étudier les lieux pour déterminer les points à améliorer concernant la lubrification. Ainsi, ces experts techniques peuvent aider les entreprises à économiser des millions de dollars.

PERSPECTIVES

En raison de l'importance de la productivité, les entreprises de construction cherchent à accroître leur capacité de production en réduisant au minimum les arrêts imprévus du matériel et en prolongeant les cycles d'entretien. La machinerie doit fonctionner à des températures plus élevées, à une plus grande densité de puissance et sous des pressions de fonctionnement accrues.

La lubrification peut certainement aider les entreprises de construction à répondre à ces nouvelles attentes et à réaliser des économies de coûts considérables. En revanche, pour profiter de ces avantages, le choix et la gestion des lubrifiants sont d'une importance capitale.

Le matériel et la technologie de lubrification continuant d'évoluer, les entreprises, si elles revoient régulièrement leur approche, pourront tirer le maximum de leur machinerie, aujourd'hui et pendant les années à venir.

Pour en savoir davantage, visitez le www.shell.ca/lubrifiants.

¹ Source : Global Construction Perspectives and Oxford Economics, « Global Construction 2030 ».

² L'expression « Lubrifiants Shell » désigne, collectivement, les sociétés de Royal Dutch Shell plc qui exercent des activités dans le secteur des lubrifiants.

³ Les résultats du sondage mentionnés dans ce document proviennent d'une étude sur les méthodes de lubrification dans le secteur de la construction, commandée par Lubrifiants Shell et réalisée en novembre et décembre 2015 par l'entreprise de recherche Edelman Intelligence. Cette étude a permis de sonder 406 employés du secteur de la construction responsables de l'achat ou de l'utilisation des lubrifiants ou des graisses, ou pouvant influencer les décisions d'achat, et travaillant dans 8 pays, soit le Brésil, le Canada, la Chine, l'Allemagne, l'Inde, la Russie, le Royaume-Uni et les États-Unis.

⁴ Les économies ont été établies à partir des sommes économisées globalement par des clients de Lubrifiants Shell entre 2011 et 2015; les économies réalisées au Canada sont fondées sur les données recueillies par ConstruForce Canada auprès de plus de 350 000 entreprises canadiennes (<http://www.buildforce.ca/fr/nouvelles-et-medias/faits-et-chiffres>). Les montants ont été convertis en dollars canadiens selon le taux de change au 23 mars 2018 : 1 \$ US = 1,29 \$ CA.

⁵ Les montants ont été convertis en dollars canadiens selon le taux de change au 23 mars 2018 : 1 \$ US = 1,29 \$ CA.



Entretien et réhabilitation de chaussées

- Pulvérisation et stabilisation
- Planage (0.5 m, 1.0 m, 1.2 m, 2.2 m, 2.5 m)
- Planage par guidage 3D
- Planage d'enrobés bitumineux amiantés
- Microplanage
- Bandes rugueuses
- Balayage (mécanique et aspirateur)
- Camions-citernes
- Unités de préchauffage infrarouge
- Pavage d'enrobés bitumineux

1.844.4.PLANAGE

Téléphone : 418.246.5219 | Télécopieur : 418.246.5236
estimation@constructions hdf.com
constructions hdf.com

Planche expérimentale à Chandler (Gaspésie) : enrobage d'une conduite d'aqueduc avec du verre implosé

Par

Comlan Théophile Kakpo, étudiant doctorant, *École de technologie supérieure*
Michel Vaillancourt, ing. Ph.D, professeur, *École de technologie supérieure*
Sébastien Lamothe, ing. Jr, Ph.D, *École de technologie supérieure*

Introduction

L'usage du verre postconsommation (VPC) comme matériau de chaussées est pris très au sérieux au laboratoire sur les chaussées et matériaux bitumineux (LCMB). Le LCMB travaille à incorporer efficacement le VPC dans les différentes couches des chaussées. Les chaussées au Québec sont soumises à diverses sollicitations (mécaniques et thermiques) qui y entraînent des dommages importants. Les hivers sont très sévères et longs. Ces conditions amènent parfois le MTQ à recourir dans ses pratiques à l'isolation thermique des chaussées.

Les travaux de recherche sur le VPC nous ont permis en laboratoire d'évaluer les performances mécaniques des matériaux incorporant le VPC mais aussi d'identifier des propriétés thermiques très intéressantes (faible conductivité). Dans diverses conditions en laboratoire, le VPC possède des propriétés thermiques plus faibles que les pierres calcaire, d'où l'idée de l'utiliser comme un isolant thermique dans la chaussée. Il faut souligner que le VPC provenant de la collecte sélective et utilisé dans le cadre de ce travail est un verre implosé par le procédé *Kristaline* qui permet avec un post-traitement minimum d'obtenir un verre propre à 97% à un faible coût monétaire et environnemental.

À la suite des travaux en laboratoire, une planche expérimentale a été réalisée en Gaspésie dans la ville de Chandler où le granulat de VPC

obtenu par la méthode d'implosion a été utilisé pour l'enrobage d'une conduite d'aqueduc dans une chaussée résidentielle. Le but étant de faire un suivi du comportement thermique de la chaussée durant une année pour ainsi valider les observations faites en laboratoire.

Méthodologie

La Ville de Chandler procédait à une mise à niveau de son réseau d'aqueduc afin de respecter les normes relatives aux services d'incendies. À cet effet, une conduite d'aqueduc de 150 mm de diamètre et longue de 49 mètres a été ajoutée au réseau existant. Cette réfection a donc servi à la réalisation de la planche d'essai.

La planche d'essai a été réalisée en deux sections. Une section a été construite par la méthode de remblai traditionnel (MT), c'est-à-dire, un coussin et un enrobage de la conduite avec un matériau granulaire 0-20 mm, un remblayage avec un matériau granulaire tout-venant, la fondation granulaire avec un matériau 0-20 et le revêtement de surface en enrobé bitumineux. Dans l'autre section, le coussin et l'enrobage sont constitués d'un granulat de verre implosé 0-6 mm et le remblai est composé de tout-venant et de granulat de verre implosé combiné à 50-50. C'est la méthode avec du remblai incorporant du verre implosé (MIVI).

Dans un premier temps, les matériaux en place ont été excavés (déblai) pour réaliser la tranchée de pose de l'aqueduc. Par la suite, l'ajout et le branchement de la conduite d'aqueduc au réseau existant ont été effectués. La mise en place et le compactage des matériaux de la chaussée ont suivi. Au cours de cette étape, l'instrumentation pour

Tableau 1 : Caractéristiques des sections MT et MIVI

Couche	Matériau									
	No	Nom	Section MT	Épais. (mm)	Origine	Nom	Section MIVI	Épais. (mm)	Origine	Nom
9	Revêtement	Enrobé bitumineux ESG-10	Enrobé bitumineux ESG-10	75	Usine	EB	Enrobé bitumineux ESG-10	75	Usine	EB
8	Fondation	Gravier concassé 0-20mm	Gravier concassé 0-20mm	300	Carrière	GC	Gravier concassé 0-20mm	300	Carrière	GC
7	Remblai	Tout venant	Tout venant	340	Carrière	TVC	Tout venant + Verre implosé	375	Carrière + Usine	TVC-VI
6	Remblai	Tout venant	Tout venant	340	Carrière	TVC	Tout venant + Verre implosé	375	Carrière + Usine	TVC-VI
6	Remblai	Tout venant	Tout venant	340	Carrière	TVC	Tout venant + Verre implosé	375	Carrière + Usine	TVC-VI
4	Enrobage	Gravier concassé 0-20mm	Gravier concassé 0-20mm	300	Carrière	GC	Verre implosé 0-5mm	400	Usine	VI
3	Coussin	Gravier concassé 0-20mm	Gravier concassé 0-20mm	300	Carrière	GC	Verre implosé 0-5mm	300	Usine	VI
2	Sol	Tout venant	Tout venant	Variable (Ø à X)	En place	TVEP	Tout venant	Variable (Ø à X)	En place	TVEP
1	Roc	Roc stratifié	Roc stratifié	Inconnue	En place	Roc	Roc stratifié	Inconnue	En place	Roc

les mesures thermiques dans la tranchée a été mise en place. Finalement, un système d'acquisition des données thermiques a été installé hors de la chaussée. La configuration des deux sections et la position des instruments de mesure de températures (thermocouples) dans la tranchée sont illustrées aux tableaux 1 et 2, et à la figure 1.

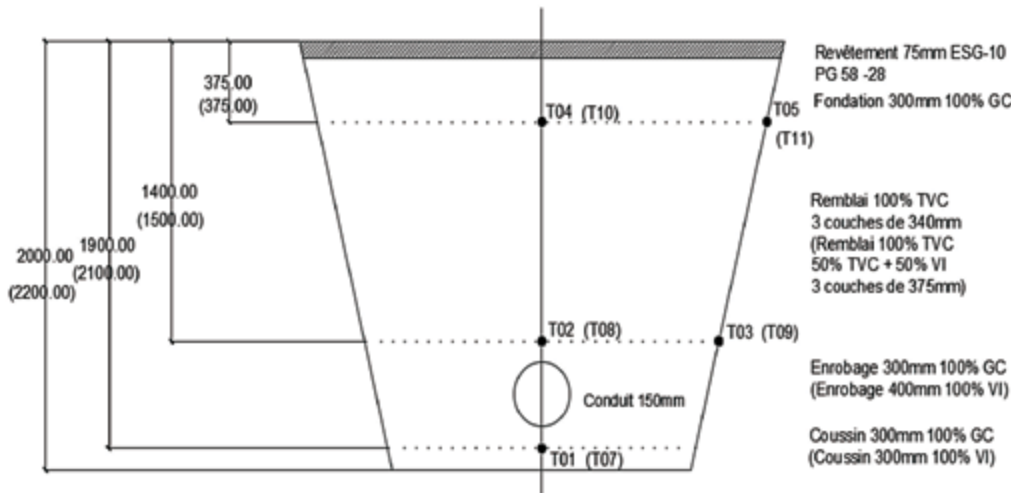


Figure 1 : Positions des thermocouples dans les sections MT et MIVI

Tableau 2 : Positionnement des thermocouples

Therm. (#)	Emplacement					Désignation
	section	profondeur	couche	matériau	coté	
T01	MT	1,9 m	Coussin	GC	Centre	T01, MT, 1,9m, Cous. GC, C
T02	MT	1,4 m	Enrobage	GC	Centre	T02, MT, 1,4m, Enrob. GC, C
T03	MT	1,4 m	Enrobage	GC	Bord	T03, MT, 1,4m, Enrob. GC, B
T04	MT	0,375 m	Remblai	TVC	Centre	T04, MT, 0,375m, TVC, C
T05	MT	0,375 m	Remblai	TVC	Bord	T05, MT, 0,375m, TVC, B
T07	MIVI	2,1 m	Coussin	VI	Centre	T07, MIVI, 2,1m, Cous. VI, C
T08	MIVI	1,5 m	Enrobage	VI	Centre	T08, MIVI, 1,5m, Enrob. VI, C
T09	MIVI	1,5 m	Enrobage	VI	Bord	T09, MIVI, 1,5m, Enrob. VI, B
T10	MIVI	0,375 m	Remblai	TVC-VI	Centre	T10, MIVI, 0,375m, TVC-VI, C
T11	MIVI	0,375 m	Remblai	TVC-VI	Bord	T11, MIVI, 0,375m, TVC-VI, B
T13	Extérieure	+0,6 m	Remblai	GC	Bordure	T13, Ext., +0,6m, GC, Bordu.
T14	Extérieure	+1,2m	Extérieure	Air	Nord	T14, Ext., +1,2m, Air, Nord
T15	Extérieure	+1,2m	Extérieure	Air	Sud	T15, Ext., +1,2m, Air, Sud

Les thermocouples T01 à T05 ont été installés dans la section MT, à différentes profondeurs. Les thermocouples T07 à T11 ont été installés dans la section MIVI. Un thermocouple T13 a été installé à l'extérieur près de la bordure de la chaussée dans du remblai en GC. Deux thermocouples T14 et T15 ont été raccordés au boîtier d'acquisition à l'extérieur de la chaussée. Ces deux thermocouples permettent de mesurer la température de l'air. La figure 1 et le tableau 2 montrent les positions des différents thermocouples dans la chaussée. Les caractéristiques pour les deux sections sont montrées sur cette même figure 1. Les descriptifs pour la section MIVI sont ceux inscrits entre parenthèses.

Les données de température dans les deux sections sont collectées à l'aide d'un enregistreur de données CR800 installé dans le boîtier d'acquisition. Le CR800 lit directement l'entrée des thermocouples et les données sont enregistrées dans sa base de données. Les données sont par la suite récupérées à distance chaque mois par l'intermédiaire d'un modem de télécommunication. Le modem permet d'accéder directement par internet aux données enregistrées dans la mémoire de sauvegarde du CR800.



PLANAGE ■ PULVÉRISATION ■ STABILISATION ■ LOCATION



DES SOLUTIONS, DES ROUTES DURABLES

Licence RBQ : 2237-5927-05



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

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

www.soter.com

Évolution des températures dans la chaussée

Les températures ont été mesurées du 7 octobre 2017 au 16 janvier 2019. Les températures extrêmes mesurées dans l'air sont comprises entre $-27,2^{\circ}\text{C}$ et $35,3^{\circ}\text{C}$. Les figures 2 et 3 montrent les données de température des thermocouples placés au centre de la tranchée dans les deux sections.

La figure 2 présente uniquement les relevés de température effectués au niveau du thermocouple T04 à la profondeur 0,375 m pour MT et les relevés du thermocouple T10 à la même profondeur pour MIVI. Les comportements thermiques des deux sections sont similaires à cette profondeur pendant les périodes chaudes. En hiver, le comportement est différent. La section MIVI est plus froide à cette profondeur.

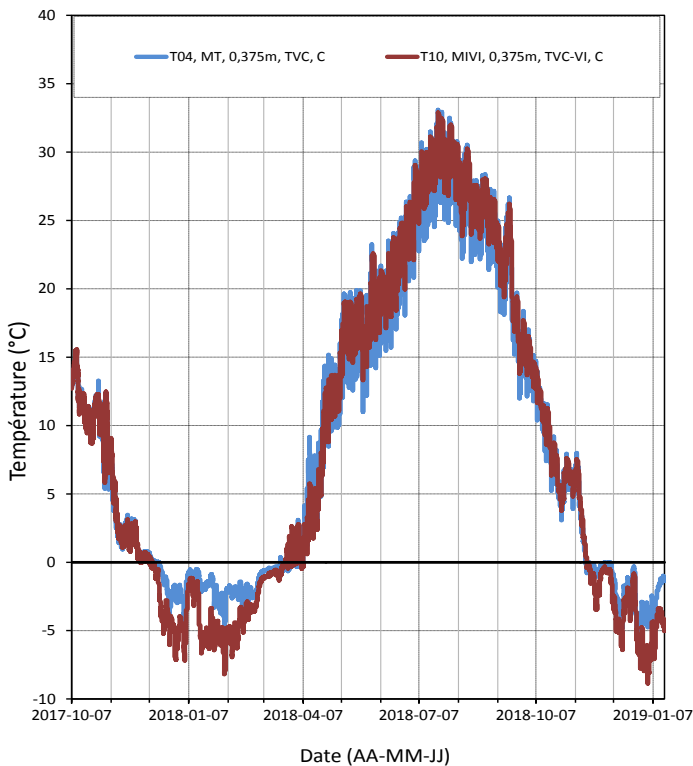


Figure 2 : Évolution des températures dans les deux sections à la profondeur 0,375 m

La figure 3 montre la variation des températures pour les thermocouples T01 et T02 installés dans la section MT aux profondeurs 1,9 m et 1,4 m respectivement et la variation des températures pour les thermocouples T07 et T08 de la section MIVI aux profondeurs 2,1 m et 1,5 m.

Au niveau des thermocouples T02 (MT) et T08 (MIVI) situés au-dessus de l'enrobage, on remarque qu'au cours des périodes froides la section MT est plus chaude avec une température minimum de $1,3^{\circ}\text{C}$. Dans la section MIVI à 1,5 m, la plus basse température est d'environ 0°C . Pendant la période chaude, on observe le contraire. La section MIVI est plus chaude que la section MT aux profondeurs mentionnées.

Pour les thermocouples T01 (MT) et T07 (MIVI) situés dans le coussin granulaire, la section MIVI est plus chaude que la section MT au cours des périodes froides et elle est plus froide au cours de la période chaude.

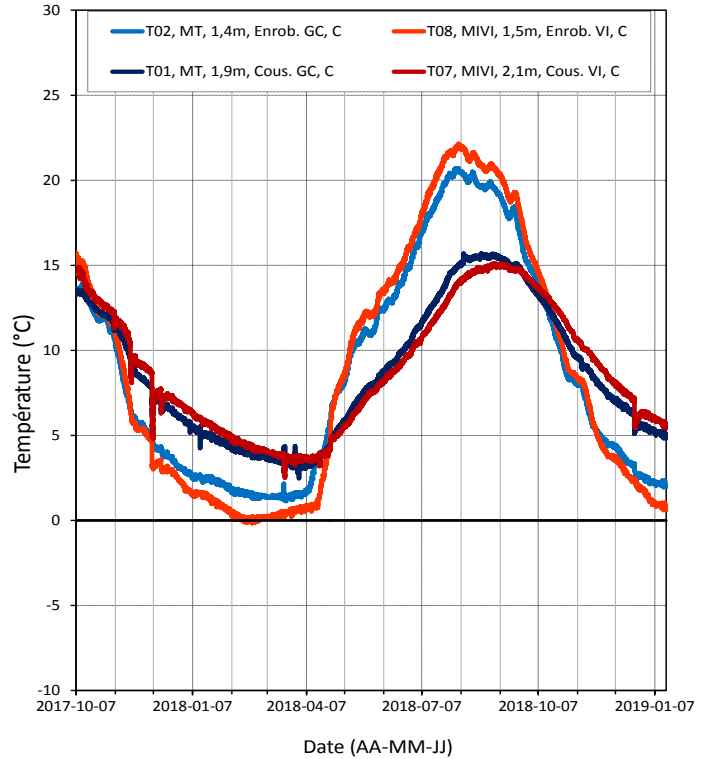


Figure 3 : Évolution des températures dans les deux sections à différentes profondeurs

Analyse des données de température de la planche d'essai

Un traitement plus approfondi des données de température permet d'obtenir une image des flux thermiques dans les deux sections tel que montré à la figure 4. Ce traitement est effectué à partir des températures moyennes journalières et sert à identifier les profondeurs atteintes par le gel au cours de l'hiver. Ainsi, on peut représenter l'évolution de la profondeur du gel dans le temps (figure 5). Un exemple de distribution du flux thermique dans les sections le jour le plus froid de l'hiver est présenté à la figure 4.

La distribution de la température dans la section sans verre et dans la section avec verre varie de façon significative. Une chaussée isolée se refroidira davantage au-dessus de l'isolant et sera plus chaude sous l'isolant. La figure 4 confirme ce comportement.

Le gel descend rapidement dans la section MIVI jusqu'à attendre le niveau de la surface de la couche de verre implasé (VI) à 1,5 m dans la chaussée. Le refroidissement est donc rapide dans la section avec verre. Ce phénomène est lié à une accumulation de froid dans la section MIVI. La couche de VI se comporte

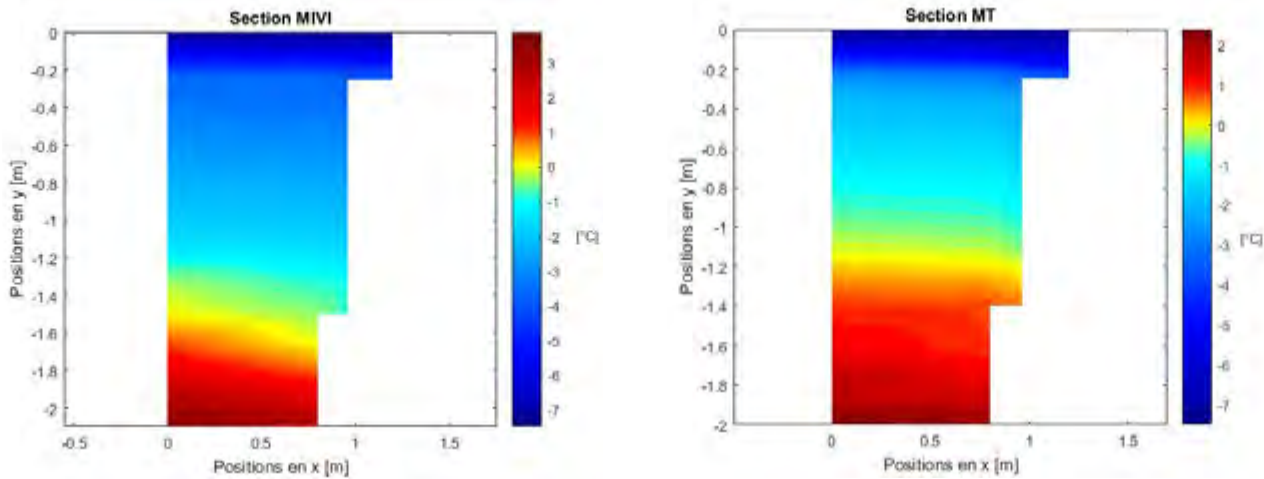


Figure 4 : Propagation du flux thermique dans les sections le 22 février 2018

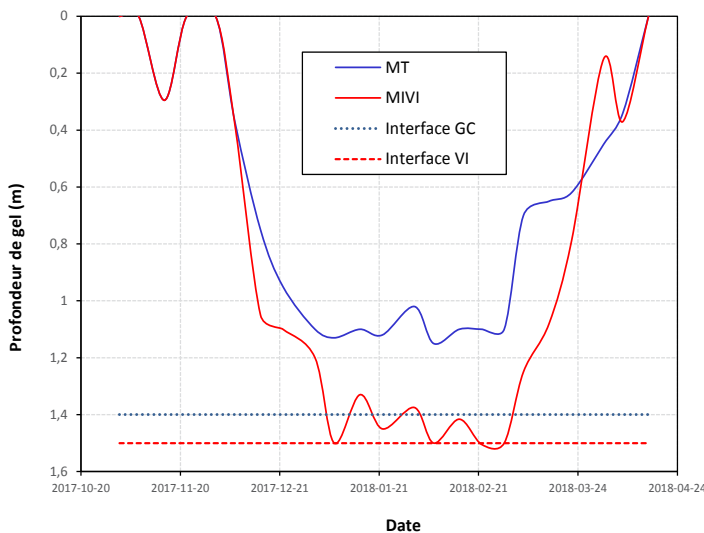


Figure 5 : Évolution de la profondeur de gel dans les deux sections durant l'hiver

comme une barrière thermique dans la section MIVI. Le fait que le gel soit descendu aussi profond dans la section MIVI alors que dans la section MT, le gel n'ait atteint qu'une profondeur de 1,15 m, vient confirmer l'hypothèse de la présence d'une barrière thermique dans la section MIVI. En effet, la couche de VI

empêche la montée du flux de chaleur fournie par le sous-sol. Ainsi, la descente du froid est favorisée, mais le front de gel est toutefois freiné par la couche de VI lorsqu'il atteint sa surface. Ce comportement est équivalent au comportement des isolants thermiques utilisés dans les chaussées. Le refroidissement rapide des couches situées au-dessus de la couche de VI est un avantage pour la chaussée. Dans de telles conditions, la formation de lentilles de glace liée à l'avancement du front de gel est limitée. En effet, la formation de lentilles de glace est un phénomène complexe nécessitant la présence d'eau et un lent régime transitoire au front de gel. Selon les théories du mécanisme de formation des lentilles de glace, l'avancée rapide du front de gel ne permet pas un apport d'eau suffisant pour leur formation.

Conclusion

Les phénomènes thermiques observés suite à l'analyse des données de température recueillies sur le site montrent que les deux sections ont des comportements thermiques différents l'une de l'autre au cours des différentes périodes d'analyse. La section avec verre se comporte comme une chaussée isolée. Cette planche vient ainsi confirmer le comportement isolant observé en laboratoire pour le matériau VPC. Et de fait, vient appuyer l'idée d'une application du VPC comme matériau pour l'isolation thermique des chaussées



Mickaël Morin, ing. jr.
Groupe Signalisation

La gestion de la circulation, une collaboration payante!

La saison des travaux étant entamée, nous avons assisté à une multiplication de chantiers de construction à travers la province. Plus précisément, les routes et autoroutes du Québec se sont vues inondées de travailleurs, de machineries, de panneaux et d'entraves diverses. Afin de s'assurer de porter les projets à terme avec un minimum d'incident, chaque acteur du secteur a intérêt à travailler en collaboration.



J'insiste sur le terme collaboration, puisque ce dernier peut faire la différence entre le succès d'un projet ou son échec. Dans le cas de la sécurité routière, il est important de considérer l'impact d'une saine gestion et d'une planification adéquate sur l'entièreté du projet. En ce sens, voir la sécurité routière comme une nécessité et non comme une dépense peut favoriser la réussite.



Durant les dernières années, il y a eu plusieurs changements au niveau des mentalités et des normes face à la sécurité routière.



Afin de rendre nos déplacements et nos travaux plus sécuritaires, un resserrement législatif s'est effectué pour mieux encadrer la pratique. Il devient de plus en plus difficile de s'improviser et de naviguer au travers de cette nouvelle réglementation. Une professionnalisation de l'industrie de la sécurité routière est en marche.

Il est question de sécurité routière pour les usagers de la route, mais également pour les travailleurs. Les mesures qui doivent



la signalisation routière. S'ensuit une chaîne d'évènements afin d'analyser la nouvelle situation, proposer et faire approuver les changements appropriés, coordonner les divers intervenants et finalement appliquer la nouvelle solution. Ce processus peut engendrer des délais importants. Ces retards se transforment en pénalités et en pertes financières diverses, en mécontentement citoyen et peuvent même avoir un impact sur des chantiers à venir.

Somme toute, il est dans l'intérêt de tous de collaborer afin de réaliser des travaux sécuritaires et une planification appropriée. Une signalisation routière adéquate aux abords des chantiers a un impact positif sur la sécurité des travailleurs, la sécurité des usagers de la route, la fluidité de la circulation et l'échéancier des travaux.

être mises en place contribuent à sécuriser le chantier, ce qui améliore le bilan des accidents pour les travailleurs de la voirie et augmente leur sentiment de sécurité. Si ceux-ci travaillent avec ce stress en moins, cela aura un impact positif sur leur bien-être et ultimement sur la productivité.

Également, dans un contexte où la main-d'œuvre se fait plus rare, une entreprise qui fait preuve de proactivité au niveau de la santé et sécurité au travail véhicule une image positive et attrayante sur le marché, ce qui favorise l'embauche et la rétention. D'un point de vue économique, le fait d'avoir moins d'accidents sur les chantiers, en plus du facteur humain, vient diminuer les primes d'assurances SST.

En ce qui concerne les usagers de la route, mis à part l'aspect sécuritaire des dispositifs de signalisation, ces derniers contribuent à minimiser l'impact des travaux sur la circulation. Une meilleure gestion de la circulation augmente la fluidité de celle-ci et diminue les risques de manœuvre dangereuse.

L'installation des dispositifs de sécurité et de la signalisation adéquate est tributaire d'une bonne planification et de la collaboration des différents acteurs impliqués dans le projet. Plus la définition et la planification des travaux seront précises, plus la signalisation routière sera adaptée aux circonstances particulières des travaux dès le départ. Ceci peut avoir un impact considérable sur l'échéancier des travaux.

Une mauvaise planification des travaux peut avoir des répercussions sur la gestion de la sécurité routière et engendrer des retards importants sur l'échéancier prévu. Une bonne compréhension des travaux, des différents enjeux et l'élaboration d'un calendrier des travaux peuvent réduire le risque de contretemps.

À titre d'exemple, un changement au niveau des travaux dus à une mauvaise planification initiale engendre des changements à



D'un point de vue à plus long terme, la sécurité routière contribue à redorer le blason du secteur de la voirie auprès des travailleurs et des citoyens.

Travaillons collectivement afin d'améliorer nos pratiques!



VOTRE RÉSEAU ROUTIER DÉVELOPPÉ DURABLEMENT PAR L'UTILISATION D'ENROBÉS BITUMINEUX RÉCUPÉRÉS!

GBR (Granulats bitumineux récupérés)

MIEUX QUE LE BAC BLEU!

Plus que le plastique, l'acier ou le papier, les enrobés bitumineux sont les matériaux les plus réutilisés en Amérique du Nord. En 2015, plus de 70 millions de tonnes ont été réutilisés dans les enrobés neufs en Amérique du Nord. C'est donc dire que cette technique est bénéfique pour tous les intervenants depuis les utilisateurs des réseaux routiers!

100% RECYCLABLE, DURABLE ET PERFORMANT!

Les enrobés bitumineux sont des mélanges composés d'environ 5% de bitume et de 95% de granulats. Les enrobés sont des matériaux recyclables grâce à la capacité du bitume à retrouver ses caractéristiques physiques. Tout type d'enrobés, qu'il provienne de revêtements d'autoroutes, de routes municipales, de stationnements commerciaux et résidentiels ou d'aéroports peut être recyclé.

POUR L'ENVIRONNEMENT

Les avantages les plus reconnus du recyclage sont de nature environnementale avec l'élimination de la mise au rebut des matériaux et la diminution de l'utilisation de ressources naturelles.

Les enrobés sont des matériaux recyclables, mais surtout réutilisables grâce à la capacité du bitume à retrouver ses caractéristiques physiques⁴.

De ce point de vue, le bitume permet mieux que tout autre matériau de construction, de mettre en œuvre la règle des « 3 R » : réduire les déchets à la source ; réutiliser ou réemployer les matériaux afin d'en prolonger la durée de vie; recycler les déchets pour d'autres usages⁵.

Ressources naturelles économisées

Il y a une diminution de l'utilisation de nouveaux matériaux tels que les granulats et le bitume.

Rebuts diminués

Le recyclage des enrobés préserve la capacité de mise à décharge des municipalités afin d'y déposer les déchets qui sont plus difficilement recyclables ou réutilisables GES réduits.

Énergie rentabilisée

Lorsque le cycle de vie complet des enrobés est considéré, le recyclage à chaud a une meilleure rentabilité énergétique que la fabrication et la mise en œuvre à partir de matériaux neufs. Quant au recyclage à froid, il consomme cinq fois moins d'énergie lors de l'opération de mise en œuvre routière que les enrobés à chaud conventionnels³.

Transport diminué

Lors de procédés de recyclage en place, il y a une diminution du transport et donc de l'usure, et de la sollicitation du réseau adjacent, nécessaire lors d'un apport de nouveaux matériaux.

Performances accrues

Les mélanges d'enrobés contenant des GBR répondent aux mêmes exigences de performance que les enrobés constitués uniquement de matériaux neufs.

L'utilisation de matériaux recyclés peut améliorer certaines performances de l'enrobé bitumineux :

- amélioration de la résistance au désenrobage⁶;
- amélioration de la tenue à l'eau du mélange;
- amélioration de la résistance à l'orniérage.

SUR LE PLAN ÉCONOMIQUE

Il est certain qu'une municipalité qui autorise l'utilisation des enrobés recyclés bénéficiera d'une réduction des coûts de production des enrobés.

Lors du recyclage à chaud des GBR, la rentabilité économique du recyclage des enrobés est reliée aux facteurs suivants :

- au coût de la mise en décharge de matériaux usés;
- au taux d'utilisation des GBR;
- au coût des matériaux neufs.

Le recyclage des enrobés décrit un processus de réinsertion des granulats bitumineux récupérés (GBR) dans des nouveaux mélanges avec la particularité que le bitume et les granulats ont les mêmes fonctions que lors de leur application originale. Avec une réutilisation allant jusqu'à 20%, le comportement du nouvel enrobé ne sera pas modifié et dans certains cas, il sera bonifié !

Tout en cherchant à respecter l'environnement, le recyclage des enrobés répond à des éléments de performance technique très bien précisés par différents documents normatifs québécois.

**LA MUNICIPALITÉ
EST LE PREMIER
MAILLON DU
DÉVELOPPEMENT
DURABLE
DE SON RÉSEAU!**



UNE TECHNIQUE AU POINT

Au Québec, les fabricants d'enrobés bitumineux incorporent des matériaux recyclés depuis maintenant plus de 20 ans. Les usines d'enrobage se sont donc adaptées et dosent avec très grande précision la quantité de matériaux recyclés à incorporer dans l'enrobé neuf. Cette technique est donc depuis longtemps maîtrisée et optimisée.

Un produit dont la qualité est contrôlée

Une fois récupéré le GBR nécessite une gestion stricte sur les sites des centrales d'enrobage.

Cette gestion permet une utilisation précise et de qualité du GBR.

Pour qu'un GBR soit utilisé conformément aux exigences de la norme 4102 du ministère des Transports de la Mobilité durable et de l'Électrification des Transports (MTMDET)

Le fabricant doit:

- fournir les valeurs de densité brute et de teneur en bitume du GBR;
- s'entendre sur les densités brutes des granulats la densité maximale;
- doit compiler les essais de teneur en bitume et de densité maximale réalisés tous les 1000 tonnes.

Ces exigences assurent donc que les GBR utilisés sont homogènes et que l'enrobé comprenant du GBR performe aussi bien qu'un enrobé sans matériaux recyclés.

Si dans les documents contractuels, une municipalité exige des enrobés formulés selon la méthode du Laboratoire Central des chaussées du MTMDET, elle s'assure donc de la qualité des enrobés utilisés.

LES SEUILS

Au Québec, les usines d'enrobages sont habituellement équipées pour incorporer jusqu'à 20% de matériaux recyclés. Il est reconnu qu'une incorporation jusqu'à 20% de GBR n'affectera pas le comportement de l'enrobé.

Pour incorporer plus de 20%, il est recommandé de réaliser des essais supplémentaires pour s'assurer du bon comportement de l'enrobé. Il est possible que des modifications du grade de bitume vierge soit nécessaire ou que des additifs doivent être incorporés pour assurer le bon comportement de l'enrobé.

Selon la Norme 4202 (MTMDET), il est permis d'utiliser jusqu'à 20 % de GBR, à l'exception des couches de roulement pour autoroute pour lesquels la limite est fixée à 10% pour la construction du réseau sous sa supervision.



DES MUNICIPALITÉS EXEMPLAIRES!

Québec

Il existe un mélange d'enrobés permettant l'utilisation de 50 % de GBR : la grave-bitume identifiée par l'appellation « GB-20VQ ». Par contre, il est rare que les centrales d'enrobage du Québec peuvent introduire un si fort taux de GBR. Pour les autres mélanges, il est admis d'utiliser 20% de matériaux recyclés.

Montréal

Le mélange de grave-bitume peut aussi contenir 50 % de GBR. En ce qui concerne les enrobés conventionnels (4VM-10), les GBR sont acceptés jusqu'à 15 %.

Gatineau

Le pourcentage maximal de GBR admissible est de 20 % pour les nouveaux enrobés. Globalement, selon les administrations routières, la quantité de GBR utilisée dans les nouveaux mélanges varie de 10 à 50 %.



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

RÉFÉRENCES

1. Association mondiale de la route (AIPCR). Recyclage des chaussées souples existantes. 2001. www.aipcr.org.
2. Association mondiale de la route (AIPCR). Recyclage des chaussées. numéro spécial 2. France, Octobre 2009. www.aipcr.org.
3. Bitume info. Groupement Professionnel des Bitumes. Bitume et développement durable. numéro spécial 2. France, Octobre 2009. www.bitume.info
4. European Asphalt Pavement Association (EAPA). Arguments to Stimulate the Government to Promote Asphalt Reuse and Recycling. Belgique, mai 2008. www.eapa.org.
5. Karlsson R. Issacson U., 2006, Material - Related Aspect of Recycling - State of the Art, Journal of Materials in Civil Engineering, American Society of Civil Engineers, Vol. 18 No 1.
6. National Asphalt Pavement Association. Recycling. États-Unis 2010. www.hotmix.org

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



Caroline Lachance
Ing. M. Env. EESA, VEA
Chargée de projets
Ressources Environnement inc.

Modernisation de la Loi sur la qualité de l'environnement : suivre les changements

Au cours des 45 dernières années, l'encadrement légal et réglementaire a beaucoup changé pour les entrepreneurs, les exploitants de carrière et sablière ainsi que les opérateurs de centrales de production d'enrobés bitumineux et de béton de ciment. Ce sont surtout les changements aux lois et règlements, relatifs à l'environnement, du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MELCC) et leurs impacts collatéraux qui retiendront notre attention dans les prochaines lignes.

Les développements en matière d'encadrement environnemental peuvent parfois entraîner des modifications de l'aménagement sur un site et des changements aux procédures internes. Pour les sites existants, la vérification de la conformité environnementale peut s'avérer complexe. Une fois les autorisations émises, il est important d'une part, de bien en comprendre la nature et la portée et, d'autre part qu'un suivi des modifications aux lois et règlements soit fait pour maintenir la conformité selon la réglementation en vigueur.

Nous croyons approprié et pertinent de vous présenter, à titre d'exemple, une partie des changements que nous suivons pour les entrepreneurs, les exploitants de carrière et sablière ainsi que les opérateurs de centrales de production d'enrobés bitumineux et de béton de ciment que nous assistons.

La modernisation de la Loi sur la qualité de l'environnement

Depuis l'entrée en vigueur de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) en 1972, le régime d'autorisation environnementale n'avait pas fait l'objet de modifications en profondeur. Le 23 mars 2018 marque l'entrée en vigueur de la nouvelle LQE, soit quarante-cinq (45) ans après son entrée en vigueur, et ainsi le début de la mise en œuvre progressive d'un nouveau régime d'autorisation environnementale.

Il s'agit d'une modernisation en profondeur de la LQE pour tenir compte des nouvelles réalités environnementales, sociales, économiques, scientifiques et technologiques. Le gouvernement s'est lancé, par le fait même, dans la préparation d'un ensemble de règlements nécessaires à sa mise en œuvre. Les projets de règlements sont soumis au processus habituel de consultation, ce qui ralentit leur édicition et leur mise en vigueur. La modernisation du régime d'autorisation environnementale requiert la modification et la consultation publique de 24 règlements :

- Règlement sur les aqueducs et égouts privés;
- Règlement relatif à certaines mesures transitoires pour l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement afin de moderniser le régime d'autorisation environnementale et modifiant d'autres dispositions législatives notamment pour réformer la gouvernance du Fonds vert;

- Règlement relatif à l'autorisation ministérielle et à la déclaration de conformité en matière environnementale;
- Règlement sur les travaux relatifs à une installation de gestion ou de traitement des eaux;
- Règlement modifiant le Règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel;
- Règlement modifiant le Règlement sur les exploitations agricoles;
- Règlement modifiant le Règlement sur les matières dangereuses;
- Règlement modifiant le Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées;
- Règlement modifiant le Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection;
- Règlement concernant le cadre d'autorisation de certains projets de transfert d'eau hors du bassin du Saint-Laurent;
- Règlement sur les déchets biomédicaux;
- Règlement sur les effluents liquides des raffineries de pétrole;
- Règlement sur les fabriques de pâtes et papiers;
- Règlement sur les lieux d'élimination de neige;
- Règlement sur l'entreposage des pneus hors d'usage;
- Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés;
- Règlement sur les usines de béton bitumineux;
- Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains;
- Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés;
- Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles;
- Règlement sur les matières résiduelles fertilisantes;
- Règlement sur l'extension d'un système de gestion des eaux pluviales admissible à une déclaration de conformité;
- Règlement sur les carrières et sablières;
- Règlement modifiant le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.

Depuis le 23 mars 2018, certains nouveaux règlements sont entrés en vigueur alors que d'autres sont toujours à venir. En attendant l'entrée en vigueur des autres règlements nécessaires au plein déploiement du nouveau régime d'autorisation

environnementale, toute demande d'autorisation ministérielle s'effectuera selon les règlements actuellement en vigueur. Les formulaires de demande d'autorisation, les guides et les directives actuels continuent de s'appliquer. Par contre, parallèlement à l'entrée en vigueur d'un règlement modifié, des guides d'interprétation, des guides d'intervention sont révisés pour suivre tous ces changements.

La **Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques** a été adoptée en 2017. Cette Loi propose un régime moderne, clair, prévisible et optimisé.

Elle apporte le concept d'aucune perte nette de milieux humides et hydriques et met en place la séquence éviter-minimiser-compenser. Cette séquence permet, dans un premier temps, d'éviter la destruction et, par la suite, de minimiser les impacts sur ces milieux. Enfin, s'il y a une perte inévitable, la séquence permet qu'une compensation soit faite pour la restauration de ces milieux. Dans les cas où un projet causerait une perte irrémédiable de milieux humides ou hydriques, son promoteur devrait verser une compensation financière.

Prendre note que la section de la Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques relative aux autorisations est dorénavant intégrée à la nouvelle LQE et s'intègre notamment à l'entrée en vigueur progressive du nouveau régime d'autorisation environnementale. En ce qui concerne le régime de compensation, il faudra se référer au Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques, en vigueur depuis septembre 2018, pour connaître les modalités de compensation.

Le **Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques** est entré en vigueur le 20 septembre 2018.

Ce règlement propose, entre autres, plusieurs changements à la méthode de calcul de la contribution financière actuellement appliquée. La formule proposée assurerait une meilleure équité dans la détermination de la contribution financière demandée lors de la destruction inévitable de ce type d'écosystème.

Le **Règlement sur les carrières et sablières** a fait l'objet de modifications substantielles et est entré en vigueur le 18 avril 2019. Ce règlement, dont l'adoption datait auparavant de 1977, a fait l'objet d'une refonte complète.

Les exploitants doivent respecter les nouvelles normes applicables, mettre en place les mesures requises et des suivis obligatoires selon le délai réglementaire. De nouvelles exigences sont aussi applicables aux carrières et sablières établies avant 1977.

Par ailleurs, dans un souci de concordance et de cohérence, le Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés et le Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés sont ajustés pour permettre le remblayage d'une carrière avec des sols faiblement contaminés. Enfin, une modification du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère vient assujettir l'activité de concassage et de tamisage des substances minérales hors carrière ou sablière à une norme de qualité de l'air. Les règlements modifiant ces règlements sont également entrés en vigueur le 18 avril 2019.

Dans les ajouts réglementaires en cours, le projet de **règlement concernant la traçabilité des sols contaminés excavés** et les projets de règlements modifiant le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains et le Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés ont



150
Years of
Innovation
Since 1869

**UNE MACHINE
3 EN 1**

BROYEUR POUR RECYCLAGE AMMANN RSS 120-M

Le modèle Ammann RSS 120-M est un broyeur à rouleaux, qui sépare les déchets métalliques et crible les matériaux – les trois fonctions étant intégrées dans une seule et même machine. Il s'agit de l'équipement idéal pour le recyclage des enrobés, transformant les plaques d'enrobés en matériaux recyclés et calibrés. Cette machine intègre une technologie brevetée qui permet broyage efficace et souple, réduisant ainsi la quantité de particules fines.

Fonctionnalités clés :

- Capacité de 180 tonnes par heure
- Emissions réduites en termes de bruit et de poussière
- Gestion locale ou distante des paramètres
- 30 minutes suffisent à installer la machine et la rendre opérationnelle
- Transport standard par camion-plateau.

Ammann America Inc., 1125 SW 101st Road, Davie, FL 33324, USA, Tél +1 954 493 0010, Fax +1 954 493 0020, info.aaa@ammann.com
Pour plus d'informations sur les produits et services, veuillez consulter le site : www.ammann.com
PMP-2123-00-FR | © Ammann Group

AMMANN

été présentés en avril 2019. Le gouvernement veut imposer le recours à la traçabilité à l'égard de tous les mouvements de sols contaminés excavés au Québec, du lieu d'excavation jusqu'au lieu de réception.

Les Guides et Lignes directrices du MELCC

Les démarches visant l'obtention des autorisations sont encadrées par des règlements particuliers qui peuvent fixer le contenu de la demande et certaines normes (localisation, émission de contaminants, etc.), mais aussi par des guides et lignes directrices qui viennent préciser le contenu des demandes mais également l'encadrement portant sur des critères d'implantation et de contrôle de l'impact environnemental. Plus souvent qu'autrement, on accorde à ces outils « administratifs » un statut se rapprochant de celui d'un règlement et, dans cette mesure, il est essentiel d'en tenir compte.

Un document intitulé : « **Activités à risque négligeable – Listes des exemptions administratives à l'application des articles 22 et 30 de la LQE** » a été publié par le Ministère le 2 avril 2019. Depuis le 23 mars 2018, quelques règlements de mise en œuvre de la nouvelle LQE sont entrés en vigueur mais pas le total prévu qui était de 24 règlements. La période de consultation s'étale maintenant au-delà du 23 mars 2018. L'objet du présent document est de définir les activités exemptées administrativement de l'application des articles 22 et 30 de la LQE jusqu'à l'édiction du Règlement relatif à l'autorisation ministérielle et à la déclaration de conformité en matière environnementale. Il s'agit d'une liste ayant un caractère provisoire.

Le **Guide d'intervention – Protection et réhabilitation des terrains contaminés** existe en une nouvelle version depuis mars 2019. Prenons cet autre cas pour résumer quelques dates.

La politique de réhabilitation des sols contaminés datait de 1988. Une nouvelle version de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés a vu le jour en 1998. Nous avons ensuite assisté à l'arrivée du Guide d'intervention – Protection et réhabilitation des terrains contaminés en mars 2016. La situation ayant changé, il était maintenant temps de redéfinir les orientations de la Politique et de proposer un nouveau plan d'action en matière de gestion des terrains contaminés. La mise en œuvre de la nouvelle Politique s'accompagnera d'une refonte des règlements relatifs à la protection des sols et à la réhabilitation des terrains contaminés.

Depuis mars 2019, la version révisée du Guide d'intervention – Protection et réhabilitation des terrains contaminés remplace celle parue en juillet 2016. Tout comme pour le cas des règlements, une révision de ce document entraîne un changement des références que l'on connaissait bien. La version 2019 du guide d'intervention a été révisée pour tenir compte des orientations de la nouvelle Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés – Plan d'action 2017-2021 et pour inclure les modifications récemment apportées à la LQE par la Loi modifiant la LQE. Il est important de souligner que même si elles sont en vigueur depuis le 23 mars 2017, suivant la sanction de la Loi modifiant la LQE, certaines de ces nouvelles dispositions légales ne sont toujours pas applicables dans les faits puisque les règlements nécessaires à leur application ne sont pas encore édictés.

Note : Le contenu de ce texte n'a aucune valeur légale officielle. Il ne constitue pas une interprétation juridique de la Loi sur la qualité de l'environnement et de ses règlements.

D'autres changements à venir

Depuis 2018, des démarches sont en cours pour préparer une révision des « **Lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille** ». Nous vous invitons à vous référer à l'expertise d'un consultant en environnement ou aux informations disponibles sur le site du ministère.

Considérant que la traçabilité des sols contaminés excavés se doit d'être encadrée par des professionnels, l'Association québécoise de vérification environnementale (AQVE) participe au développement d'une certification pour techniciens en environnement qui pourrait déboucher sur l'agrément officiel de « Technicien en caractérisation et en réhabilitation agréé ». Ce projet permettra de rehausser la qualification de la main-d'œuvre travaillant sur les chantiers où se trouvent les sols contaminés. Il est prévu que ces formations, disponibles au cours de l'année 2019, abordent les techniques de caractérisation, l'échantillonnage, les techniques de réhabilitation ou encore la traçabilité.

Suivre les changements et demeurer à jour

Pour certaines entreprises possédant leurs permis ainsi qu'un système de gestion environnemental, il sera sans doute prévu d'effectuer une revue des nouveaux règlements via une veille réglementaire ou une vérification de conformité environnementale. La vérification de conformité réglementaire, pour s'assurer que les activités sont encore conformes aux nouvelles exigences environnementales, peut aussi être réalisée par un vérificateur environnemental agréé (VEA) par l'AQVE. De même, un évaluateur environnemental de site agréé (EESA) de l'AQVE pourra établir si un site est ou peut être sujet à une contamination réelle ou potentielle.

Mais pour les autres, quels moyens avez-vous pris pour être à jour avec les nouvelles exigences? Par exemple, on pourra consulter un avocat, faire des recherches selon la documentation disponible sur le site du MELCC ou se renseigner auprès de consultants possédant de l'expertise en encadrement environnemental.

Une revue des documents internes (procédures, calculs annuels de rejets) est aussi suggérée. Ces documents ont probablement été rédigés en référant à un article d'un règlement applicable en vigueur à l'époque. D'une part, des procédures pourraient devoir être modifiées ou devraient être ajoutées pour se conformer aux nouveaux règlements. D'autre part, la plupart des lois et règlements révisés depuis 2017 affichent une numérotation d'articles et de paragraphes différente de la précédente. Alors toutes les références à la numérotation antérieure indiquées dans vos procédures devront être ajustées.

Ce très bref exposé ne présente qu'une infime partie des modifications en cours et démontre que, une fois franchie, l'étape de l'obtention des divers permis et autorisations ne doit plus être considérée comme une fin en soi. Nous ne pouvons que vous recommander de demeurer à jour à la suite de tous les changements de lois et règlements relatifs à l'environnement qui concernent vos activités.



Léa Maalouf
Avocate
LAVERY, DE BILLY, S.E.N.C.R.L.

Erreur flagrante dans une soumission : qui doit payer?

On dit souvent que l'erreur est humaine.

Mais qu'arrive-t-il lorsqu'un entrepreneur commet une erreur évidente, voire inexcusable, et dont il est par ailleurs entièrement responsable, dans la préparation d'une soumission dans le cadre d'un processus d'appel d'offres? Et qu'en est-il lorsque l'erreur est à ce point flagrante que le donneur d'ouvrage et l'ingénieur chargé d'analyser les soumissions ne pouvaient l'ignorer? Qui doit être tenu responsable des conséquences? Le soumissionnaire fautif ou le donneur d'ouvrage et l'ingénieur?

La Cour supérieure a récemment eu à analyser cette question dans l'affaire *Construction NRC inc. c. Loïselle inc.*¹.

la Ville a accordé à la firme CIMA Québec s.e.n.c. (CIMA+) (« **CIMA** ») le mandat de « réaliser toutes les activités nécessaires à l'octroi d'un ou plusieurs contrats de construction des infrastructures et du suivi de ceux-ci ». Notamment, ce mandat inclut la rédaction du devis et des plans pour les soumissions et la construction, l'analyse des soumissions, la recommandation pour l'octroi du contrat, la surveillance des travaux et la recommandation des paiements.

CIMA procède donc tel que convenu à la réalisation des plans et devis, puis à l'analyse des soumissions, suivant laquelle elle recommande à la Ville de retenir la soumission de l'entrepreneur général Loïselle inc. (« **Loïselle** ») à titre de plus bas soumissionnaire conforme. La Ville octroie donc à Loïselle le contrat de construction du boulevard Industriel, qui retient quant à elle les services de la demanderesse Construction N.R.C. inc. (« **NRC** ») pour le sous-contrat visant l'enfouissement des conduits par lesquels les compagnies d'utilités publiques, comme Hydro-Québec ou COGÉCO, passeront leurs câbles afin d'alimenter les entreprises qui s'installeront en bordure du boulevard.

La Cour supérieure a récemment eu à analyser cette question dans l'affaire *Construction NRC inc. c. Loïselle inc.*¹.

Dans cette affaire, la Ville de Salaberry-de-Vallefield (la « **Ville** ») a procédé à un appel d'offres prévoyant la construction du boulevard Industriel dans le cadre du développement de son Parc Industriel. Dans un premier temps, au terme d'un appel d'offres pour des services d'ingénierie,

La soumission de NRC était partie intégrante de la soumission acceptée de Loïselle : NRC avait en effet préalablement remis à Loïselle sa soumission concernant l'enfouissement des conduits d'utilités publiques, en y joignant le bordereau préparé par CIMA dûment complété avec les prix unitaires pour chacune des compagnies d'utilités publiques avec la quantité demandée.

En matière d'installation de conduits, il est admis qu'un prix peut être déterminé en fonction de deux unités de mesure distinctes : le nombre de mètres linéaires de conduit ou le nombre de mètres linéaires de massif, le massif constituant un regroupement de plusieurs conduits dont le nombre peut varier. La détermination du prix représente un exercice complètement différent selon l'unité de mesure retenue : un prix par mètre linéaire de massif représente un prix moyen, considérant les variations du nombre de conduits, alors que le prix par mètre linéaire de conduit est établi plus précisément, les mètres étant calculés pour chaque conduit.

Il va donc de soi que la différence dans le prix total pourra être considérable selon l'unité de mesure sélectionnée.

Dans la présente affaire, NRC soumet un prix de 49 \$ calculé par mètre linéaire de conduit, lequel est utilisé tel quel dans la soumission de Loïselle retenue par la Ville et CIMA.

C'est seulement en apprenant que son prix est largement inférieur à celui des autres soumissionnaires (deux à trois fois moins élevé) que NRC réalise, peu de temps après avoir confirmé son acceptation de son contrat de sous-traitance, qu'elle a omis de prendre connaissance d'un des plans de soumission. NRC constate son erreur immédiatement en consultant ledit plan et comprend que la quantité de conduits qui y est indiquée est en fait de cinq à six fois plus élevée qu'elle ne le croyait. En effet, les prix indiqués sur le bordereau préparé par CIMA étaient demandés en mètre linéaire de massif et non de conduit.

Rapidement, une rencontre entre les représentants de NRC, Loïselle et CIMA est organisée afin de faire la lumière sur la situation : NRC fait valoir que l'un des addenda laisse entendre un calcul du prix par mètre linéaire de conduit, alors que CIMA confirme que les prix demandés sont effectivement par mètre linéaire de massif, position qu'elle maintient malgré les protestations de NRC.

NRC persiste et signe : elle refuse de se désister de son sous-contrat et exécute ses travaux sous protêt. Elle est rémunérée pour l'installation des conduits en fonction d'un prix par mètre linéaire de massif – et non par mètre linéaire de conduit



comme elle le souhaite. Elle réclame donc la différence entre le prix qu'on lui a payé et celui calculé en mètre linéaire de conduit, soit la somme non négligeable de 706 496 \$. La Ville et CIMA prétendent plutôt que seule NRC est à blâmer pour les dommages subis, celle-ci n'ayant de toute évidence pas analysé l'ensemble des devis et plans contenus aux documents d'appel d'offres, lesquels sont clairs et ne présentent aucune ambiguïté.

Dans un premier temps, le Tribunal doit déterminer si le contrat est effectivement clair, tel que le prétend la Ville et CIMA. Ici, il est admis que NRC a préparé sa soumission pour l'enfouissement des conduits sans avoir consulté les plans, alors que ceux-ci font partie intégrante du devis. De plus, tel qu'indiqué plus haut, NRC réalise son erreur immédiatement, « en l'espace de quelques secondes », lorsqu'elle consulte le plan de soumission numéro 6 (d'ailleurs le premier document auquel NRC se réfère lorsqu'elle apprend l'écart entre son prix et celui de ses concurrents).

Le Tribunal conclut ainsi sans équivoque que le contrat est clair : le prix demandé est par mètre linéaire de massif.

Le Tribunal conclut ainsi sans équivoque que le contrat est clair : le prix demandé est par mètre linéaire de massif.

Ceci étant, le Tribunal estime que malgré l'erreur inexcusable commise par NRC lors du dépôt de sa soumission, « *ultimement la Ville et CIMA ont transgressé leur obligation de bonne foi par réticence dolosive* ». Citant les auteurs Lluelles et Moore² ainsi qu'une décision de la Cour d'appel rendue en 2003³, le Tribunal considère que l'omission de dévoiler au soumissionnaire l'existence d'une erreur matérielle dans

sa soumission dans le cadre d'un processus d'appel d'offres constitue une réticence dolosive, c'est-à-dire un manquement à l'obligation de bonne foi qui tempèrera le caractère inexcusable de l'erreur commise, la rendant très souvent excusable.⁴

Le Tribunal appuie notamment sa conclusion sur le témoignage des représentants de CIMA. D'une part, la personne responsable d'étudier les soumissions témoigne qu'elle ne s'attarde pas au prix, mais s'assure plutôt simplement du respect des exigences administratives par chacun des soumissionnaires, jugeant inutile une analyse en profondeur des prix proposés. D'autre part, le directeur de projet de CIMA reconnaît qu'il peut constater l'erreur de NRC lorsqu'il observe le tableau comparatif des soumissions préparé par son collègue : le prix soumis par NRC demeure le même pour chacune des compagnies d'utilités publiques, signe que le prix a été fixé par mètre linéaire de conduit et non de massif.

Cela convainc le Tribunal que CIMA savait ou aurait à tout le moins dû savoir que NRC avait commis une erreur, puisqu'une analyse sommaire suffit pour la constater.

Ainsi, dans les mots assez tranchants du Tribunal, « *CIMA profite de l'erreur de NRC* », « *commet une faute [en agissant ainsi]* » et « *cette faute de CIMA entraîne la Ville à commettre la même faute à son tour puisqu'elle accorde le contrat à*

Loiselle en balayant sous le tapis ce qui saute aux yeux comme une erreur ».⁵

Il est important de noter qu'il existe une jurisprudence – par ailleurs soumise par la Ville et CIMA – où la réclamation d'un soumissionnaire est rejetée en raison du manque de sérieux de ce dernier dans son analyse des documents d'appel d'offres. En l'espèce, le Tribunal écarte cette jurisprudence puisqu'il détermine que la preuve de réticence dolosive constitue un élément additionnel et crucial qui change la donne.

Ainsi, le Tribunal accorde à NRC une portion des dommages réclamés, soit la somme de 393 992,50 \$ équivalant à la différence entre sa soumission et celle du deuxième plus bas soumissionnaire relativement à l'installation des conduits, et ce, afin de ne pas enfreindre le principe d'équité entre les soumissionnaires.

Le Tribunal rejette toutefois l'essentiel de la réclamation de NRC pour dommages et perte de profits allégués en raison du retard du chantier à débiter. Bien que le Tribunal établit que la Ville doit être tenue responsable du préjudice subi pour un certain délai encouru, dans les faits, NRC n'a pas réussi à prouver une perte de profits de manière prépondérante. Le Tribunal accorde uniquement la somme de 7 384,17 \$ à NRC – qui réclamait plus de 500 000 \$ à titre de préjudice allégué – en raison de l'augmentation des salaires et avantages sociaux de la construction pendant la période du retard.

Ce jugement peut paraître quelque peu surprenant, d'autant plus qu'il ne fait aucun doute pour le Tribunal que c'est par sa propre faute et négligence que NRC a utilisé la mauvaise unité de mesure pour déterminer son prix. Les plans communiqués avec les documents d'appel d'offres étaient tout à fait clairs et ne laissaient aucune place à l'interprétation. Comme quoi l'adage selon lequel nul ne peut plaider sa propre turpitude connaît ses limites. En l'espèce, il semble surtout que le non-respect des règles de bonne foi ait préséance aux yeux du Tribunal.

Cela étant dit, la saga reste à suivre, une déclaration d'appel ayant été produite le 31 mai dernier.

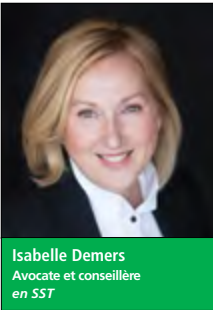
¹ *Construction NRC inc. c. Loiselle inc.*, 2019 QCCS 1440

² Didier LLUELLES et Benoît MOORE, *Droit des obligations*, 3^e éd., Montréal, Les Éditions Thémis, 2018, no 624, page 319.

³ *Confédération des caisses populaires et d'économie Desjardins du Québec c. Services informatiques Decisionone*, 2003 CanLII 29394 (QC C.A.)

⁴ Nous rappelons que le *Code civil du Québec* prévoit que « toute personne est tenue d'exercer ses droits civils selon les exigences de la bonne foi » (voir les articles 6 et 7 du C.C.Q., ainsi que l'article 1375 C.c.Q. en matière contractuelle)

⁵ *Construction NRC inc. c. Loiselle inc.*, *op. cit.*, page 15



Isabelle Demers
Avocate et conseillère
en SST

Connaître ses obligations pour faire valoir ses droits

NDLE : La reproduction de cet article paru dans la revue *Convergence*, vol. 35, no1, avril 2019, a été aimablement autorisée par le Centre patronal de santé et sécurité du travail du Québec. À noter que ce texte est rédigé avec la nouvelle orthographe.

Pour la majorité des blessures qui surviennent au travail, les premiers soins suffisent et aucune perte de temps n'en résulte. Malheureusement, il y en a d'autres, plus graves; c'est de ceux-là dont il sera question ici. Le premier article de la *Loi sur les accidents du travail et les maladies professionnelles* (ci-après appelée LATMP) donne le ton. Elle a pour objet la réparation des lésions professionnelles et des conséquences qu'elles entraînent pour les bénéficiaires¹. Les dispositions de cette loi imposent des règles à suivre qui, si elles ne sont pas respectées, pourraient faire obstacle aux versements des indemnités ou engendrer des coûts supplémentaires. C'est dans ce contexte des droits et obligations des parties (travailleur et employeur) que nous abordons la gestion des lésions professionnelles.

OBLIGATIONS DU TRAVAILLEUR ET OBLIGATIONS DE L'EMPLOYEUR

LE DÉBUT DU PROCESSUS

Le processus d'indemnisation est enclenché lorsque survient une lésion professionnelle qui rend le travailleur incapable d'exercer son emploi. À compter de ce moment, la *Loi* dicte au travailleur et à l'employeur ce qu'ils doivent faire. Dans un premier temps, le travailleur doit aviser son supérieur immédiat le plus tôt possible de la survenance de la lésion professionnelle, de l'endroit et des circonstances entourant cette lésion².

DES PREMIERS SECOURS À LA RÉINTÉGRATION AU TRAVAIL

En plus de devoir prodiguer les premiers secours au travailleur, l'employeur prend en charge les frais de transport à l'hôpital, à la clinique ou sa résidence selon ce que requiert son état³. Au-delà de la première journée d'absence, une attestation médicale doit être remise à l'employeur, laquelle confirmera ou infirmera l'existence de la lésion professionnelle⁴. S'il est toujours dans l'incapacité d'un retour au travail au-delà des 14 premiers jours, le travailleur doit produire une réclamation à la CNESST⁵. Si l'employeur le requiert, et s'il donne au travailleur les raisons qui l'incitent à le faire, celui-ci a l'obligation de se soumettre à un examen médical sous peine de se voir réduire et même suspendre le paiement de l'indemnité de remplacement du revenu⁶. L'obligation d'informer la CNESST de tout changement dans la situation du travailleur incombe aux deux parties. Lorsque la lésion est consolidée et le travailleur est réintégré, il faut informer la CNESST sans quoi elle devra recouvrer les montants reçus sans droit⁷.

COLLABORATION DE TOUS

Il faut se rappeler que le régime d'indemnisation trouve son point de départ dans la déclaration du travailleur, qui est présumé de bonne foi. Le travailleur, sous la supervision du médecin de son choix, doit suivre ses recommandations et traitements médicaux prescrits. Une participation active à son plan de réadaptation sécurise le versement de ses indemnités. Il

en est de même lorsque l'employeur l'assigne temporairement à un travail. À moins de loger une contestation auprès de la Commission, il ne peut refuser, s'il est effectivement en mesure d'accomplir ce travail, que son médecin l'autorise, et que son employeur respecte ses obligations salariales⁸. Enfin, l'employeur doit faciliter le retour au travail du travailleur et faire un effort certain afin de lui permettre de reprendre son travail prélésionnel avec les adaptations nécessaires le cas échéant. L'obligation d'accommodement raisonnable est désormais confirmée par la Cour suprême⁹.

Il ne fait pas de doute que l'obligation de collaboration du travailleur avec son employeur et la Commission est exigée à toutes les étapes du dossier. Cependant, l'employeur est souvent le mieux placé pour aviser la CNESST du non-respect, par le travailleur, des obligations que lui impose la *Loi* et suggérer à la Commission de suspendre ou réduire l'indemnité de remplacement du revenu.

DROITS DU TRAVAILLEUR ET DROITS DE L'EMPLOYEUR

LOI RÉPARATRICE

Il est aisé de comprendre que cette Loi réparatrice voulant indemniser justement le travailleur victime d'un accident de travail lui confère généreusement des droits tant que sa lésion n'est pas consolidée :

- droit à son salaire complet le jour de la survenance de la lésion et 90% de son salaire net pour les 14 jours suivants son incapacité¹⁰
- droit à des indemnités de remplacement de revenu, indemnités pour préjudices corporels, indemnités de décès
- droit à de la réadaptation physique, sociale et professionnelle, droit à de l'assistance médicale et le droit au retour au travail.



De façon plus spécifique, le droit à l'assistance médicale, en plus des services de professionnels de la santé de son choix, des soins, des traitements et médicaments, inclut également l'achat de prothèses et d'orthèses lorsqu'elles sont prescrites par un professionnel de la santé. Il peut aussi inclure des aides techniques et autres frais que la Commission décide de rembourser lorsque requis. C'est seulement lorsqu'il y a une atteinte permanente à l'intégrité physique ou psychique du travailleur ou qu'il demeure avec des limitations fonctionnelles permanentes compromettant sa réinsertion sociale et professionnelle qu'il pourra bénéficier du droit à la réadaptation.

Ainsi, les mesures de réadaptation professionnelles que la Loi permet comprennent notamment le droit à un programme de recyclage, à des services d'évaluation des possibilités professionnelles, à un programme de formation professionnelle, à des services de soutien à la recherche d'emploi, au paiement de subvention à un employeur pour favoriser l'embauche du travailleur qui a subi une atteinte permanente à son intégrité physique ou psychique. Elles comprennent aussi l'adaptation d'un poste de travail, le paiement des frais pour explorer un marché d'emplois ou pour déménager près d'un nouveau lieu de travail et le paiement de subvention au travailleur¹¹.

Le droit de retour au travail est protégé par la LATMP. L'emploi pré-lésionnel et les conditions de travail sont maintenus pendant la période de consolidation. Dans le cas où l'état du travailleur le rend incapable d'exercer cet emploi, et qu'aucun accommodement n'est possible, il a un droit prioritaire à un emploi convenable disponible chez son employeur dans la mesure évidemment où sa capacité résiduelle lui permet. À défaut de pouvoir se prévaloir de son droit au retour au travail ou s'il fait l'objet de mesures discriminatoires ou de représailles ou toute autre sanction parce qu'il a été victime d'une lésion professionnelle ou parce qu'il a exercé un droit que lui confère la Loi, il peut soumettre une plainte à la Commission ou recourir à la procédure de griefs prévue par la convention collective¹².

Sans entrer dans le détail des étapes de révision et de contestation, retenons ici que le travailleur tout comme l'employeur qui se croit lésé a le droit de faire réviser une décision rendue par la Commission et ultimement contester cette décision révisée au Tribunal administratif du travail (TAT).

GESTION DU DOSSIER

L'objectif premier de la Loi est de réparer les conséquences d'une lésion professionnelle. La gestion des dossiers est, pour l'employeur, une façon de limiter les conséquences qu'engendrent les cas de lésions professionnelles dans son organisation. Encore faut-il connaître les rouages du processus de réclamation, mais le plus important encore est de connaître les droits qu'il peut exercer à commencer par le droit de se faire rembourser par la Commission les 14 premiers jours versés au travailleur¹³.

GÉRER LE VOLET MÉDICAL

Il est important de savoir que l'employeur a un droit d'accès au dossier que la Commission détient et cela lui permet de suivre son évolution. L'employeur a le droit d'exiger de son employé qu'il se soumette à un examen du professionnel de la santé qu'il désigne, et ce, à chaque fois que le médecin

qui a charge du travailleur émet un rapport médical ou une attestation¹⁴. Il peut mandater le professionnel qu'il a désigné afin qu'il se prononce, tout comme le médecin qui a charge, sur le diagnostic, la date ou la période prévisible de consolidation de la lésion, la nature, la nécessité, la suffisance ou la durée des soins ou des traitements administrés ou prescrits, l'existence ou le pourcentage d'atteinte permanente à l'intégrité physique ou psychique du travailleur et finalement l'existence ou l'évaluation des limitations fonctionnelles du travailleur¹⁵. Advenant une divergence d'opinions, l'employeur peut contester et faire une demande d'évaluation médicale à la Commission qui soumettra le dossier au Bureau d'évaluation médicale (B.E.M.). Le rapport ainsi obtenu lie la Commission qui rendra une décision en conséquence¹⁶. Cette décision peut faire l'objet d'une révision et d'une contestation au TAT le cas échéant.

GÉREZ TOUT SIMPLEMENT!

L'assignation temporaire, lorsqu'elle remplit les conditions prévues par la loi, est un droit qui appartient exclusivement à l'employeur. Il est tout à fait libre de s'en prévaloir ou non et d'y mettre fin à son bon vouloir. Au-delà de l'avantage monétaire qu'elle procure, elle tend à diminuer la période d'invalidité, et d'éviter la chronicité d'une lésion chez le travailleur. Un fait demeure, en tant qu'employeur vous avez un droit de gérance qui ne s'éteint pas avec la survenance d'une lésion professionnelle. L'insubordination, l'absentéisme non motivé, un rendement insuffisant peuvent faire l'objet d'une sanction allant jusqu'au congédiement, accident ou pas.

Le présent article se voulait un survol des droits et obligations qui incombent au travailleur et à l'employeur en vertu de la LATMP. Nous n'insisterons jamais assez sur l'importance de la prévention afin de réduire le nombre d'accidents dans nos milieux de travail. D'un point de vue statistique, selon une étude menée en 1969 encore citée aujourd'hui¹⁷, pour une blessure majeure, 600 incidents mineurs sans blessure ni perte de temps seraient rapportés.

1 L.R.Q., c. A-3.001.

2 Article 265 et 266 LATMP

3 Art. 190 LATMP

4 Art. 267 LATMP

5 Art. 270

6 Art. 210, 211 et 142

7 Art. 133

8 Art. 179 et 180

9 Québec (*Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail*). Caron, 2018 CSC 3 (Nous référons aussi le lecteur à la revue convergence SST).

10 Art. 59, 60 (Ce 90% de son salaire net constitue l'indemnité de remplacement de revenu)

11 Article 166 et 167 LATMP

12 Art. 32 LATMP

13 Art. 60 al. 3 LATMP

14 Art. 209 LATMP

15 Art. 212 LATMP

16 Art. 224.1 LATMP.

17 Étude menée par la compagnie d'assurance Insurance Company of North America en 1969 et dirigée par Frank E. Bird Jr.



Alexandre Dumas, vice-président
Communication corporative
Le Cabinet de relations publiques NATIONAL

Médias et industrie : les absents ont toujours tort!

Prétendre que les absents ont toujours tort est devenu, avec le temps, une assertion incontournable, quoi qu'on puisse en dire ou en penser. Surtout à une époque comme aujourd'hui où, avec le développement effréné des nouveaux médias, ou des médias sociaux, l'information, de quelque nature soit-elle, prend des allures de vérité absolue.



Bien souvent pourtant, cette information est inexacte, truffée même de rumeurs, de oui-dire, de ragots aussi, et, au mieux, de demi-vérités. Voilà pourquoi, de nos jours, les chefs d'entreprises ne peuvent plus se permettre de se cantonner dans le silence. Bref, personne ne peut plus se permettre le luxe de laisser aux autres le

soin de véhiculer son ou ses messages dans l'espace public; au risque qu'ils soient galvaudés, contaminés.



Aussi, la rapidité avec laquelle circule l'information à l'ère de Twitter, Instagram et autres de 140 caractères et moins, les risques de controverses et d'escalades de futiles débats sont omniprésents, et, personne ne peut échapper à la tempête

quand le paysage des médias sociaux se déchaîne en relayant l'information des grands médias traditionnels.



Les exemples se multiplient par les temps qui courent! Ce qu'on appelle maintenant les affaires

Rozon, Salvail et autres en sont de vibrantes illustrations : SNC-LAVALIN est un autre exemple de tsunami en devenir, tant sur le plan économique, social que politique. Enfin, bref!

CONTRÔLER SON MESSAGE DANS L'ESPACE PUBLIC

Tout cela nous force à constater que l'on ne peut plus se permettre de se taire dans la sphère publique lorsqu'on se retrouve dans l'œil de l'ouragan comme dans les premiers balbutiements d'une controverse nous concernant. L'ère du « pas de commentaires » est révolue! **MAIS ENCORE FAUT-IL CONTRÔLER SON MESSAGE**, et surtout bien maîtriser ce message. Voilà pourquoi il importe à chaque leader d'entreprise de posséder un minimum d'expertise, de volonté et d'art de communiquer.

En tout respect de la vérité la plus stricte, il faut se doter de ce qu'on appelle des messages-clés. Avant toute chose, il faut déterminer :

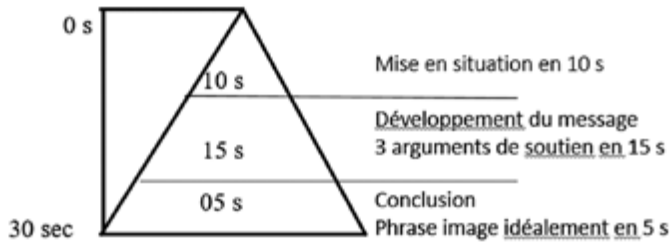
1. Ce que je dois dire;
2. Ce que je veux dire;
3. Ce que je peux dire.



Il faut savoir raconter son histoire : car, les médias recherchent une bonne histoire ! Il est essentiel d'incarner son propre message. Et



La règle de 3 et le message clé



00-10 sec : On met la table au propos

10-25 sec : On développe brièvement les 3 éléments de l'argumentaire

25-30 sec : On conclut en utilisant une image forte avec un petit rappel utile au besoin - (on répète le modèle pour chaque message)

ce message doit être simple. Même des ministres l'ont appris à leurs dépens. L'ex-ministre de l'Environnement pourrait en témoigner largement.

« Trop, c'est comme pas assez », dit la citation populaire. C'est vrai. Un bon message-clé devrait s'asseoir sur ce que nous sommes tentés d'appeler la **RÈGLE DE 3**. Pas compliqué : **1 idée principale**, étayée par **3 arguments** (statistiques, anecdotes, faits bruts) avec, en conclusion, **1 phrase image forte** pour cimenter la perception, une phrase du genre :

« **Vous tirez du canon pour abattre un moustique** ». Cela dit bien ce que ça veut dire! Et cette **RÈGLE DE 3** peut s'illustrer à même l'image d'une pyramide.

Pour bâtir son discours, son propos, il suffit de faire appel à 3 messages-clé du genre. Pas plus!

RÉPÉTITION OU FRÉQUENCE

Si le secret est dans la sauce, comme on dit communément, la **RÈGLE DE 3** est, quant à elle, la recette du succès en communication, pour autant que l'on soit convenu qu'il faille répéter nos messages, inlassablement, pour qu'ils soient entendus, mais surtout compris. Si avec les enfants il est essentiel de répéter souvent les mêmes choses; en communication, il est tout aussi

essentiel de répéter ses messages. Plutôt que d'appeler ça de la bête répétition, on appellera ça de la fréquence! C'est exactement la même chose, sauf que c'est un peu plus élégant, vous en conviendrez! Trêve de plaisanterie : c'est la fréquence qui garantira et fera foi de la portée du message!

Si le secret est dans la sauce, comme on dit communément, la RÈGLE DE 3 est, quant à elle, la recette du succès en communication

même dans les circonstances les plus difficiles ou controversées. La **RÈGLE DE 3** vous assied profondément dans le siège du conducteur. Et, avec en tête les 3 messages-clés de votre propos global, c'est vous qui serez en mesure de décider où et comment l'échange avec les médias et les journalistes doit atterrir, en bout de piste.



Un grand maître de la diplomatie mondiale, sous les présidents Nixon et Ford, l'ex-Secrétaire d'État des États-Unis et Prix Nobel de la paix de 1973, Henry Kissinger, disait toujours aux représentants de la presse à la Maison-Blanche, à l'époque où il tenait les rênes des relations diplomatiques mondiales de l'Oncle Sam : « Avez-vous, mesdames, messieurs les journalistes, des questions pour mes réponses ».

Il pratiquait sûrement la **RÈGLE DE 3!** Mais, au demeurant, une chose à ne pas oublier : les journalistes ont des droits, certes, mais, ils ont aussi des responsabilités, et parmi celles-ci, il y a le respect de vos propres droits. N'hésitez pas à les faire valoir, au besoin.

LE DROIT AU REFUS

Ce n'est pas parce qu'on vous sollicite, ou pire encore, qu'on vous piège lors d'une conjoncture délicate et particulière, que vous devez obligatoirement vous soumettre aux impératifs médiatiques comme un agneau sur l'autel des sacrifices. Vous avez parfaitement le droit de refuser une demande d'entrevue : sauf que vous devez vous bâtir là-aussi un message-clé qui justifiera votre incapacité ou votre absence de volonté de répondre à la demande du ou des médias. Un refus bien motivé, et justifié, constitue en soi une réponse qui peut satisfaire une radio, une télé ou même un média écrit, à la recherche essentiellement, à tort ou à raison, d'un simple clip, d'une citation, ou d'une seule déclaration. Voilà donc!

MARCHE À SUIVRE EN CAS DE SITUATION DE CRISE

En fait, tout appel et demande venant des médias devraient être immédiatement référés à quelqu'un de sûr, à l'interne, ou de l'externe, qui agira comme porte-parole. Cela permettra de protéger la direction de l'entreprise et de conserver le beau rôle pour le président ou le chef de la direction, au moment opportun. Il existe une petite marche à suivre très simple, en cas d'urgence ou de crise, qui peut permettre de

bien maîtriser la situation. Quelques étapes de communication claire suffisent à faire la différence. Par exemple :

1. **Avissez immédiatement** le responsable du personnel, le personnel, et la réceptionniste surtout, de l'identité du **porte-parole unique qui est la seule personne autorisée** à parler aux médias;
2. **Accueillez aimablement les médias.** S'ils se présentent sur les lieux de travail, conservez le sourire avec une attitude conviviale : **il importe de faire bonne impression** dans ces circonstances;
3. **Ne dévoilez jamais aucun nom** d'employés, clients ou collaborateurs, à moins que l'autorisation de divulguer des noms précis vous ait été explicitement donnée par les autorités compétentes;
4. **Ne jamais donner accès aux médias** à d'autres lieux que la réception, et cantonnez-les à une salle de conférence, à la limite, s'ils sont quelques-uns, avec cameraman et/ou photographe;
5. **Tenez un registre clair des appels entrants des médias** pour consultation en tout temps et **transmettez rapidement les messages** au porte-parole autorisé ;

6. **Ne jamais laisser une demande** de journaliste aux oubliettes

7. **Au besoin, gagnez du temps** face aux demandes de médias qui pourraient se faire insistantes.

Rappelez-vous qu'une situation de crise ou une controverse spontanée n'arrive jamais seule! Elle se présente la plupart du temps de façon insidieuse, presque sournoise. Alors, ayez votre plan d'urgence médias.

Vous me permettez, enfin, une petite note commerciale. Le **Cabinet de relations publiques NATIONAL** offre aux dirigeants et leaders d'entreprises des formations en comportement médias : un atelier criant de réalisme, en studios radio et télévision, dans lequel on développe, outre une bonne compréhension des médias, les habiletés à produire des messages clés associés à des scénarios naturels très près de leur réalité quotidienne. Cette formation vise à développer la technique idéale pour bien maîtriser la conduite des entrevues de radio ou de télévision, pour éviter les pièges et établir des contacts productifs avec ses publics cibles.

Des simulacres d'entrevues radio et télé sont réalisés en studios avec des professionnels des médias, avec les rétroactions et recommandations qui s'imposent après coup. Cette formation est adaptable à la réalité de chacun des milieux d'affaires ou professionnels : une immersion empreinte de réalisme!

A mettre à votre agenda!

CONGRÈS ANNUEL DE



BITUME
QUÉBEC



18-19 MARS 2020

DELTA ET CENTRE DES CONGRÈS DE TROIS-RIVIÈRES

Restez à l'affût! Tous les détails suivront sur notre site web bitumequebec.ca dans la section « Événements ».

UN GROS MERCI! ACI DÉJÀ PLUS DE 20 ANS



Le 17 mai 2019, **ACI** avait le plaisir de recevoir ses clients et partenaires d'affaires à l'occasion de ses 20 ans d'opération.

Ce fût un grand plaisir pour le personnel d'**ACI** de pouvoir échanger de vive voix avec ses invités de partout dans la province.

ACI tient à souligner l'implication à tous les niveaux de son personnel dans l'organisation de cet évènement et également remercier toutes les personnes qui se sont déplacées pour cette porte ouverte.

Nous avons mis en place et continuerons à offrir un niveau de performance à la hauteur des attentes de nos clients. C'est avec une immense fierté que nous voulons demeurer votre partenaire par excellence.



**Michel Bellerose, Guylaine Filot,
Jim Thellier et toute l'équipe d'ACI**

Un nouveau directeur commercial chez Coco Asphalt Engineering!



Coco Asphalt Engineering, une division de **Coco Paving**, accueille **M. Richard Labelle** comme directeur commercial pour le Québec. Il sera responsable du développement et de la vente de bitume pour la province de Québec. M. Labelle œuvre dans le domaine de la construction routière depuis plus de 30 ans. Il a entre autres travaillé pour Meloche, Lafarge, Bitumar et dernièrement chez Ammann Amérique du Nord. Durant toutes ces années, il a su gravir les échelons pour atteindre différents postes de direction.

Coco Paving a été fondée en 1964 à Windsor en Ontario et demeure à ce jour une compagnie familiale. De 1964 à 1981, l'accent était mis sur les travaux de béton. En 1981, la compagnie vend ses opérations au niveau du béton et acquiert sa première usine d'asphalte. Au fil des ans, la compagnie a su grandir et développer ses opportunités d'affaires et a également diversifié ses offres. C'est en 2009 que **Coco Paving** a fait sa plus grande acquisition, soit les 31 usines d'asphalte appartenant à Lafarge au Québec et en Ontario. Grâce à cette acquisition, **Coco Paving** Paving a pu voir s'ouvrir de nouvelles opportunités. À ce jour, les activités de Coco Paving s'étendent jusqu'en Alberta.



M. Richard Labelle



Terminal de Millhaven

AVIS DE NOMINATION



L'entreprise **Constructions HDF** est fière de vous annoncer la nomination de **M. Eric Couture** au poste de directeur des opérations.

À titre d'ingénieur et membre de l'ordre des ingénieurs du Québec, **M. Couture** a acquis une solide expérience de plus de 15 ans dans différents postes clés au sein d'entreprises de grande envergure. Son expertise dans le secteur du génie civil contribuera assurément au renforcement du service que nous offrons déjà à nos clients et à l'essor de l'entreprise.

Son désir constant de relever de nouveaux défis, sa rigueur et la passion qui l'anime nous aideront à poursuivre la mission de **Constructions HDF** qui vise à offrir à ses partenaires les services d'entretien et de réhabilitation de chaussées les mieux adaptés.

Nous lui souhaitons le plus grand succès dans ses nouvelles fonctions.



M. Eric Couture

Consultez les sites Internet des organismes pour les lieux et les différentes dates et autres formations offertes.

Asphalt Institute

Info : www.asphaltinstitute.org

Basic Emulsion Technician Training

Basic Mixture Technician Training

National Binder Technician Certification

National Emulsion Technician Certification

Rheobit™ (Rheology of Bituminous Materials)

AQTR – Association québécoise du transport et des routes

Info : www.aqtr.qc.ca

(onglet Formations TransForm)

Installation de la signalisation de chantiers routiers VOLET 1 - 2 et 3 (SCT-101)

Signaleur routier (avec ou sans attestation)

Les enrobés bitumineux : principes de la formulation et pratique en laboratoire

Intervention d'entretien et de réfection des chaussées souples

Utilisation de la thermographie pour le contrôle qualitatif de la mise en place des enrobés bitumineux

Bitume Québec

Info : www.bitumequebec.ca

Formation technique annuelle

CERIU

Info : www.ceriu.qc.ca

Surveillance des travaux d'infrastructures municipales

Gestion des risques, des coûts et des contingences pour les projets en milieu municipal

Utilisation des joints bitumineux pour la réfection des chaussées et la réalisation des tranchées

Nouvelle formation : La conception, l'auscultation et la gestion de l'entretien des voies cyclables

Centre patronal de santé et sécurité du travail du Québec

Info : www.centrepatronalsst.qc.ca

Identifier et contrôler les risques en milieu de travail

Accident : enquête et analyse

Formation intensive en gestion des dossiers d'accidents

Susciter des comportements sécuritaires

Alcool et drogues au travail : droits et obligations

Problématiques de santé mentale au travail : symptômes et gestion des impacts

Planification des mesures d'urgence

Procédures de réclamations

Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité au travail

Info : www.cnesst.gouv.qc.ca

Programme de secourisme en milieu de travail

ÉTS (École de technologie supérieure)

Info : www.perf.etsmtl.ca

Gestion de projet : concept et savoir-faire

Gestion de projet : gérer les risques des projets

Gestion de projet : gérer les attentes des parties prenantes

Contrats, obligations et litiges en construction

Les réclamations, un mal nécessaire

Gestion du stress, du temps et des énergies

Comment attirer et fidéliser des employés?

Composer avec des personnes difficiles

Université de Sherbrooke

Info : www.usherbrooke.ca/genie/fc/seminaires-non-credites/

Sécurité des machines et équipements industriels

Le coaching pour ingénieur – chargé de projet

Construction et réparation de structures pour les entrepreneurs et leurs sous-traitants œuvrant pour le MTQ

Université Laval

Info : www.fsg.ulaval.ca/formation-continue

Formations en entreprises

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

Info : www.acrgtq.qc.ca

Cyclo-golf

17 juillet 2019

Club de golf Le Mirage, Terrebonne

Soirée bénéfique Leucan

6 novembre 2019

Théâtre Marcellin-Champagnat, Laval

Congrès

22 au 24 janvier 2020

Centre des Congrès de Québec

AQEI - Association québécoise des entrepreneurs en infrastructures

Info : www.aqei.cc

La Grande Soirée Annuelle

24 octobre 2019

Dans la région Métropolitaine

AQTR - Association québécoise des transports

Info : www.aqtr.com

Colloque

19 septembre 2019

Les Entrepôts Dominion, Montréal

Bauma Munich 2019

Info : www.bauma.de/index-2.html

Foire de véhicules et d'équipements de construction

4 au 10 avril 2022

Munich, Allemagne

BITUME QUÉBEC

Info : www.bitumequebec.ca

Tournoi de golf

22 août 2019

Club de golf Saint-Hyacinthe

Formation technique annuelle

11 et 12 décembre 2019

Musée de la civilisation, Québec

Congrès annuel 2020

18 et 19 mars 2020

Hôtel Delta et Centre des congrès, Trois-Rivières

CERIU

Info : www.ceriu.qc.ca

Congrès INFRA 2019

2 au 4 décembre 2019

Palais des congrès, Montréal

CONEXPO – CON/AG

Info : www.conexpoconagg.com

10 au 14 mars 2020

Las Vegas, Nevada

CTAA - Canadian Technical Asphalt Association

Info : www.ctaa.ca

Congrès annuel

24 au 27 novembre 2019

Hôtel Reine Elizabeth, Montréal

FQM - Fédération québécoise des municipalités

Info : www.fqm.ca

Congrès annuel

26 au 28 septembre 2019

Centre des congrès, Québec

ISSA

Info : www.slurry.org

AEMA-ARRA-ISSA Annual Meeting

17 au 21 février 2020

San Antonio, Texas

National Heavy Equipment Show

Info : www.nhes.ca

Printemps 2021

National Pavement Expo

Info : www.nationalpavementexpo.com

29 janvier au 1^{er} février 2020

Nashville, Tennessee

World of Asphalt Exhibition

Info : www.worldofasphalt.com

9 au 11 mars 2021

Atlanta, Géorgie

FORMATION TECHNIQUE ANNUELLE 2019

À QUOI VOUS ATTENDRE

Cette formation sera pertinente pour tous les employés œuvrant pour les entrepreneurs en enrobés. Les représentants des donneurs d'ouvrage y trouveront aussi leur compte car ils pourront réaliser l'ensemble des défis qui incombent aux entrepreneurs afin de livrer un produit d'une qualité irréprochable.

La première journée s'attardera sur la maîtrise et l'optimisation de l'utilisation des matières premières : granulats et bitume. Des intervenants de divers milieux comme le dynamitage, le concassage, les manufacturiers d'usines d'enrobés ou encore le stockage de bitume viendront nous entretenir des dernières avancées technologies dans leurs domaines respectifs. Comme l'année dernière, la journée se finira par un forum de discussion avec des intervenants représentant l'industrie et les donneurs d'ouvrages.

La deuxième journée traitera de l'optimisation de la production en usine, du transport, et, bien-sûr, de la pose et du contrôle des enrobés.

DATES : 11-12 DÉCEMBRE 2019

**LIEU : Musée de la civilisation
de Québec**

**INFORMATIONS : Émilie Filiatre
450-922-2618 #1002
evenements@bitume.quebec**

bitumequebec.ca

L'OPTIMISATION
DE VOS CHANTIERS :
DU CONCASSAGE
À LA COMPACTION
FINALE

25 ANS
**BITUME
QUÉBEC**

LA SOLUTION HYBRIDE QUE VOUS ATTENDEZ



KOMATSU

L'ÉLECTRIFICATION POUR RELEVER LE DÉFI ENVIRONNEMENTAL.

Augmentez votre rentabilité tout en réduisant votre impact sur l'environnement. Optez pour une excavatrice hybride Komatsu HB365L :

- Technologie hybride perfectionnée et brevetée de Komatsu
- Moteur puissant and respectueux de l'environnement
- Jusqu'à 20 % d'économie en carburant
- Faible taux d'émission

ÉQUIPEMENT
SMS

smsequip.com

1 866 458 0101