

Via **BITUME**

La revue destinée à l'industrie des chaussées souples Vol. 17 N° 2 AOÛT 2022

Grand dossier

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

Chronique

Nos villes et municipalités du Québec et leur réseau routier :
Prévost

Actualité

Comprendre les îlots de chaleur urbains
et adapter les villes

POUR TOUS VOS BESOINS EN BITUME



MONTRÉAL
QUÉBEC
Broadway



SOREL-TRACY
QUÉBEC
Rive-sud



HAMILTON
ONTARIO



MONTRÉAL
QUÉBEC
CMT / Bur-Pak



HAMILTON
ONTARIO
Vopak



PROVIDENCE
RHODE ISLAND



DOUGLASVILLE
GEORGIE



SOUTH PORTLAND
MAINE



BALTIMORE
MARYLAND



LA SOLUTION TOTALE

BITUMAR.COM

Éditeur :**Bitume Québec**

Tél : 450 922-2618

www.bitumequebec.ca/viabitume

Ont collaboré à ce numéro :

Daniel Bissonnette, Yves Brosseau,
Diego Ramirez-Cardona, Abdeljalil Daoudi,
Émilie Filiatre, Mathieu Galiana,
Éric Lachance-Tremblay, Éric Lalonde,
Renald Leclerc, Constance Leroy,
Sylvain Nguyen, Félix Pepin, Cédric Petitteau,
Louise Neveu, Martin Routhier, Ciryle Some,
Michèle Saint-Jacques

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, villes, municipalités et M.R.C.
du Québec, professionnels de l'industrie,
ministère des Transports, bureaux de génie-
conseil, laboratoires d'inspection et d'essais,
fournisseurs de produits et service dédiés à
l'industrie.

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 Bitume Québec.**

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
100, rue de la Couronne, bureau 200
Repentigny (Québec) J5Z 5E9
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
100, rue de la Couronne, bureau 200
Repentigny (Québec) J5Z 5E9**

Photo couverture :
Crédit Gaston Bessette

Sommaire

ÉDITORIAL

- 4 Mot du président de Bitume Québec
- 6 Mot de l'éditeur

GRAND DOSSIER

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

LES CHRONIQUES

- 12 **Nos villes et municipalités du Québec et leur réseau routier :**
Prévost
- 18 **SST**
Changement, projet à l'horizon... Allô communications!

LES ACTUALITÉS

- 21 Comprendre les îlots de chaleur urbains et adapter les villes
- 25 Illustration et recommandations d'un chantier avec recyclage
et abaissement de la température
- 30 La qualité de roulement et la surveillance des travaux
- 32 La dégradation des chaussées – comment minimiser les risques
- 36 Le 17^e congrès annuel de Bitume Québec :
Un retour en présentiel plus qu'attendu!
- 42 Le site web de Bitume Québec s'est refait une beauté!
- 44 Les enrobés bitumineux contenant des GBR sont-ils nécessairement
plus sensibles aux basses températures?
- 48 Arbre décisionnel des techniques d'entretien en milieu urbain

PLUS

- 50 Index de nos annonceurs
- 52 Profil d'une membre de l'industrie
- 53 Les Formations
- 54 Au Calendrier
- 54 Les Nouvelles
- 54 Nouveaux membres



Le **Mot** du président de Bitume Québec

Chers amis, chères amies,

Bien que très atypique, on peut quand même déjà parler de la demie d'une saison de pavage qui est derrière nous; si toutefois on peut qualifier cela de saison.

Pour l'organisation du travail, nous sommes activement retournés à notre routine pré-pandémie. Nous étions, et nous sommes toujours prêts, cela dit sans emprunter le slogan connu d'un ex-premier ministre du Québec!

Bien que cela rende possible l'exécution des travaux avec moins de contraintes organisationnelles, d'autres défis à surmonter sont, il faut se le dire, venus se poser assez brutalement à nos entreprises!

Comme pour tous les secteurs de l'économie québécoise, l'industrie du pavage, du bitume et de l'entretien des routes écope des impacts de nombreuses conjonctures. D'abord, l'embauche et la rétention de travailleurs qualifiés est plus que jamais un enjeu de court autant que de moyen terme. Comment pourrions-nous reprocher à des travailleurs de notre secteur d'être attirés par des emplois qui leur procurent une constance et une prévisibilité de leur horaire de travail rendant plus facile la conciliation travail-famille. Quitte à sacrifier un peu de salaire, certains n'hésiteront pas à quitter leur emploi pour un poste analogue ou même différent, mais qui les occuperont toute l'année.

De plus, nous sommes durement frappés par la hausse des carburants et des matériaux. Des négociations à ce chapitre sont en cours présentement avec les instances gouvernementales et nous avons bon espoir qu'un dénouement prochain pourra se concrétiser.

Pour le bitume qui entre dans la composition de l'asphalte et de divers travaux de retraitement et de traitement de surface, plusieurs villes et municipalités utilisent dans leurs projets, tout comme le ministère des Transports, la clause d'ajustement des prix du bitume. Cette clause permet aux donneurs d'ouvrage de payer le juste prix lors de l'exécution des travaux et de partager avec l'entrepreneur le risque inhérent à la hausse ou à la baisse du prix du bitume.

Mais, la plus grande part d'ombre au tableau découle de la grève déclenchée en avril dernier par les 1800 ingénieurs de l'État parmi lesquels 1200 de ceux-ci œuvrent pour le ministère de Transports du Québec.

Bien que la grève ne soit pas illimitée, le retour sporadique au travail de ces derniers ne permet pas de lancer des travaux d'envergure; travaux qui seront probablement autorisés à la fin du conflit.

Cette intolérable incertitude est quasiment ingérable : d'autant plus qu'il est difficile voire, hasardeux et très risqué de mettre à pied nos travailleurs qui pour la plupart occupent des postes saisonniers pour la plupart au risque de ne pouvoir les retrouver le bon moment venu. Voilà le pire effet dans lequel ce conflit de travail nous plonge tous à un titre ou à un autre.

Un autre effet négatif de cette grève provient du fait que plusieurs chantiers qui n'avaient pas encore reçu l'autorisation de lancement de travaux recevront cette même autorisation beaucoup trop tardivement pour que ces projets pourtant essentiels dans la majorité des cas soient livrés cette année. De ce fait, ils seront probablement reportés à l'an prochain.

Il en est de même pour les travaux carrément suspendus en raison de la grève, ces travaux aussi retardés risquent de ne pas être exécutés dans les conditions les plus propices à l'automne. Cela est profondément désolant, et, Bitume Québec s'est permis de le faire savoir publiquement et largement, à raison de plus que le budget adopté et disponible pour le ministère des Transports (MTQ) nous permettait d'espérer poursuivre l'amélioration de notre bilan des routes en bon état.

Cette grève des ingénieurs nous a cependant permis de réaliser une grande première; on pourrait même dire marquer un précédent. En effet, Bitume Québec, après discussions avec les représentants de l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGTQ) ainsi que ceux de l'Association québécoise des entrepreneurs en infrastructure (AQEI) a réussi ce que j'appellerais un coup de maître. Ces associations ont convenues de faire front commun et de cosigner des interventions publiques sur la grève, les négociations et le retour au travail des ingénieurs de l'État, afin de bien faire comprendre et réaliser les effets pervers de cette dernière sur nos entreprises, sans parler des coûts de toute nature dont les contribuables québécois pourraient en faire les frais.

Du côté de Bitume Québec, ce n'est pas le boulot qui manque. Plusieurs dossiers stratégiques sont en cours : une structuration encore plus optimale de nos communications, l'amélioration des devis techniques, tels celui portant sur l'utilisation des mélanges bitumineux avec ajout de granulats bitumineux recyclés. La production d'outils permettant de quantifier les émissions de gaz à effet-de-serre (GES) dans l'industrie, le suivi des sujets d'actualité, notamment la grève des ingénieurs, et plusieurs autres dossiers innovants et d'actualité pour notre industrie sont au sommet de nos priorités de notre agenda.

Nous avons donc la conviction de faire partie, à tous les égards, de la solution!



Tytus Zurawski
Président



Le **Mot** de l'éditeur

Chers amis, chères amies,

Plus ça change plus c'est pareil, disent plusieurs observateurs : rien de moins vrai par contre cette année, et particulièrement en cette saison 2022 qui nous a réservé des surprises de taille pas toujours agréables cependant, il faut l'avouer. À la demie de cette période de travail normalement très active, on peut dire sans se tromper que la réalité du moment tranche encore nettement avec celle des dernières années.

Les budgets du gouvernement du Québec, et plus spécifiquement celui du ministère des Transport du Québec, laissaient présager une année assez occupée pour nos entreprises membres et une suite logique à l'amélioration du pourcentage du réseau routier en bon état.

Cependant la grève générale intermittente déclenchée le 21 avril dernier par les 1800 ingénieurs de l'État, dont une grande majorité travaille pour le ministère des Transports, a carrément changé la donne, pour ainsi dire bouleversé tous nos agendas.

La fin de la période de dégel sur nos routes ayant été devancée en raison d'une température favorable, nos entrepreneurs se sont alors mis à l'œuvre très tôt pour exécuter certains projets du ministère des Transports : pour les contrats en parachèvement ou encore pour des mandats déjà octroyés, notamment. De plus, le report et/ou le ralentissement marqué des appels d'offres de projet à venir s'ensuivit systématiquement. Surprise : l'industrie a été mise de facto en arrêt forcé! Et sans qu'elle ne puisse y faire grand-chose, à l'exception de démarches et rencontres de sensibilisation avec les autorités et les parties prenantes à ce conflit, pour tenter d'en accélérer le règlement car notre industrie subissait des conséquences désastreuses.

Bitume Québec a donc fait plusieurs interventions publiques autant que privées, mais au moment d'écrire ces lignes le conflit semblait toujours enlisé dans un inquiétant mutisme des parties en cause.

Dans cette édition, nous vous ferons part par ailleurs de notre rencontre avec les représentants de la ville de Prévost dans la région des Laurentides. Cette rencontre nous a permis d'échanger avec des gens, élus et gestionnaires, pleinement dédiés et innovateurs; des gens qui ont à cœur le bien-être de leurs citoyens.

On peut même affirmer qu'ils sont des précurseurs en matière de techniques d'entretien des routes du monde municipal. Quelle belle rencontre!

Vous pourrez aussi y trouver un article sur les îlots de chaleur, sujet d'actualité s'il en est un. L'illustration et les recommandations reliées à un chantier avec recyclage et abaissement de la température de pavage, l'importance de la qualité de roulement et de la surveillance des travaux font aussi partie du menu éditorial de ce numéro.

Enfin, vous y trouverez enfin la recette du comment minimiser les risques de la dégradation des chaussées, et toujours dans la perspective de diminution des émissions de gaz à effet de serre (GES), nous vous référons à cet article qui traite de plusieurs résultats pertinents de recherche ciblée sur le sujet.

Bonne lecture !



Renald Leclerc
Éditeur

ERRATUM

Dans la dernière édition de Via Bitume sortie en mai dernier, dans l'article « Retour sur la formation technique annuelle 2021 », il aura dû y avoir un crédit pour les photos que l'on retrouve dans l'article. Ce crédit va à madame Chantal Côté. Nous nous excusons pour cette erreur.



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 recyclés en Amérique du Nord. En 2015, ce sont plus de 70 millions de tonnes qui ont été réutilisés et incorporés dans les enrobés neufs en Amérique du Nord. C'est donc dire que cette technique est bénéfique pour tous les intervenants, notamment les utilisateurs des réseaux routiers!

100% RECYCLABLES, DURABLES ET PERFORMANTS!

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 physiques⁶.

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 les matériaux afin d'en prolonger la durée de vie; recycler les déchets pour d'autres usages⁹.

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. Il y a donc une réduction des GES.

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 conventionnels⁹.

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, nécessaires 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 :

- coût de la mise en décharge de matériaux usés;
- taux d'utilisation des GBR;
- 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 une 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 une qualité contrôlée. Pour qu'un GBR soit utilisé conformément aux exigences de la norme 4202 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 et la densité maximale;
- doit compiler les essais de teneur en bitume et de densité maximale réalisés à chaque 1000 tonnes.

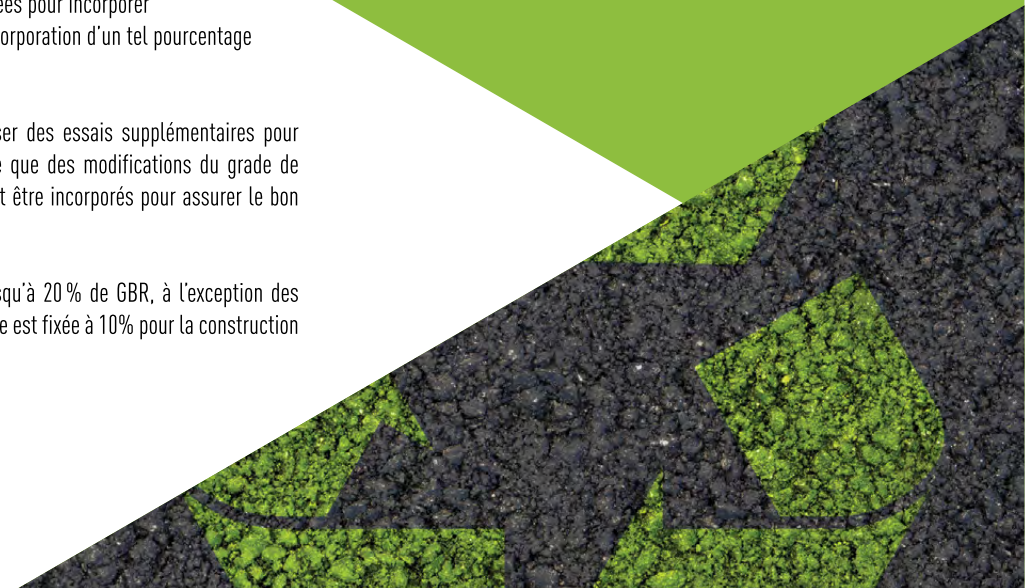
Ces exigences assurent donc que les GBR utilisés sont homogènes et que l'enrobé qui en contient performe aussi bien qu'un enrobé sans matériaux recyclés. Si dans les documents contractuels, une municipalité exige des enrobés formulés selon la méthode du Laboratoire Central des chaussées du MTMDET, elle s'assure donc de la qualité des enrobés utilisés.

LES SEUILS

Au Québec, les usines d'enrobage sont habituellement équipées pour incorporer jusqu'à 20% de matériaux recyclés. Il est reconnu qu'une incorporation d'un tel pourcentage 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 soient nécessaires 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 lesquelles 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 %.

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. 2003. 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

NOTE : Vous pouvez également vous référer aux TECHNO-BITUME #3 et #10 sur le recyclage des enrobés.

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.



100, rue de la Couronne, bureau 200
Repentigny, Québec J5Z 5E9
Téléphone : 450 922-2618
Télécopieur : 450 922-3788
contact@bitumequebec.ca
bitumequebec.ca

Prévost



Le lac Écho

Résolument tournée vers l'avenir!

Entrevue avec Paul Germain (maire de Prévost),
Éric Boivin (Directeur – service de l'ingénierie)
et Gabrielle Malaket (conseillère en communication)

Propos recueillis par Émilie Filiatre
et Renald Leclerc de Bitume Québec

Dans notre tournée québécoise, notre intérêt s'est porté sur la Ville de Prévost. Située au pied de majestueuses montagnes, elle est à proximité des grands centres, soit à 10 km de Saint-Jérôme, à 55 km de Montréal et à 65 km de Mont-Tremblant et près de l'autoroute 15 et de la route 117.

S'étendant sur un territoire de 35,2 km², la Ville de Prévost est l'une des cinq municipalités faisant partie de la municipalité régionale de comté (MRC) de la Rivière du Nord, dans la magnifique région des Laurentides au nord de Montréal.

Entre 2001 et 2015, la ville a connu une croissance fulgurante de 60 %. Sa population compte maintenant plus ou moins 13 895 citoyens que l'on appelle les Prévostoises et Prévostois. La population de 19 ans et moins représente 26 % de la population, alors que les 35-65 représentent plus de 48 % des résidents. L'âge moyen est de 40 ans, ce qui en fait une population démographiquement très active.

Un peu d'histoire

Son origine remonte à 1842, alors que William Shaw et Martha Maria Mathews installent une petite colonie irlandaise de religion protestante nommée *Juice Town*.

Prévost fut fondée le 27 avril 1909 sous le nom de Shawbridge, lequel fait référence au pont vert qui traverse la rivière du Nord et construit lors de la fondation de la ville.

La municipalité fut d'abord développée comme centre de villégiature d'été particulièrement prisé par la communauté juive de Montréal. Pendant ce temps, deux autres municipalités se sont formées aux alentours, soit Lesage et la municipalité du village de Shawbridge. L'union des trois municipalités eut lieu en 1973 sous le nom de « Corporation municipale de Shawbridge ».

Le nom définitif de Prévost fut confirmé le 15 octobre 1977, probablement dans le but d'honorer l'ensemble de la famille Prévost qui donna plusieurs députés tant à Québec qu'à Ottawa, notamment Wilfrid Prévost. Prévost a acquis son statut officiel de ville le 8 mai 1999.

En juin 2008, le gouvernement du Québec a fermé le pont Shaw qui relie Shawbridge avec l'ancien Prévost. M. Claude Charbonneau, alors maire de Prévost, a demandé au gouvernement de rouvrir le pont. Le ministère des Transports du Québec a procédé le 28 août 2008 à la réouverture de la structure pour le passage sécuritaire des piétons et des cyclistes. Les automobilistes étaient quant à eux forcés d'effectuer un détour par la route 117 et ce, jusqu'à la réouverture complète du pont le 27 juin 2011.

Écofiscalité et innovation

En harmonie avec son milieu, la Ville de Prévost offre un cadre urbain, mais en nature où la qualité de vie de ses citoyens et la vision environnementale sont primordiales.

Les dirigeants, le service de l'ingénierie, les services municipaux et la population sont conscients des enjeux climatiques et ils se démarquent par leur souci et leur volonté d'innover et d'agir concrètement pour avoir une ville plus verte à laisser aux générations futures.

C'est ainsi que Prévost a fait les manchettes et l'histoire en étant la première ville au Canada qui a adopté le premier règlement sur l'écofiscalité favorisant la consommation responsable au Québec.

Cette réglementation audacieuse, du jamais vu, touche plusieurs points et s'est faite en plusieurs étapes.

Dès le 1^{er} avril 2021, interdiction de vendre ou de fournir des produits à usage unique en plastique.

Le 1^{er} septembre 2021, obligation pour les commerçants de Prévost, lorsqu'ils vendent ou offrent des contenants à usage unique (lave-vitre, eau...) d'offrir en vrac ces mêmes produits.

En janvier 2022, une petite redevance est facturée sur les produits à usage unique les plus courants et ces montants seront versés dans le fonds créé expressément pour promouvoir et susciter la consommation responsable.



La gare



Le pont Shaw



Le maire Paul Germain

Deux autres points touchent plus particulièrement notre industrie et nos membres dans ce règlement soit, gérer le développement et l'entretien des infrastructures municipales dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques et inclure la préoccupation environnementale au sein de chacun des services municipaux et de leurs interventions.

Monsieur le maire, Paul Germain, est convaincu que ce règlement et toutes ses facettes vont obtenir l'approbation quasi unanime, avoir un effet d'entraînement et de collaboration entre toutes les parties.

Prévost et son réseau routier

La ville de Prévost entretient les 138 kilomètres de routes et de rues qui sont sous sa juridiction. De ce nombre, 118 kilomètres sont recouverts de pavage bitumineux, soit 85 % des routes et rues.

La municipalité confie à son service de travaux publics les petits travaux d'entretien régulier, tels les nids-de-poule. Par contre, pour ce qui est des travaux d'entretien et autres travaux de pavage de grande envergure, M. Éric Boivin, ingénieur et directeur de l'ingénierie à la ville de Prévost, nous a mentionné que 20,3% du budget municipal est consacré aux structures de surface, notamment les fondations supérieures et le pavage.

La municipalité procède par appels d'offre pour ces travaux et elle est précurseur dans sa région quant à l'utilisation de nouvelles techniques novatrices.

Dans les faits, ce sera la troisième année consécutive que Prévost utilisera le train de recyclage pour faire le retraitement en place et le pavage de sections de routes qui s'y prêtent.

Il nous semble utile de rappeler que le retraitement de type II - décohésionnement/stabilisation est un procédé de réhabilitation et de renforcement d'une chaussée fortement dégradée nécessitant une intervention majeure. Cette intervention stabilise et homogénéise la couche de fondation. Le revêtement bitumineux en place est d'abord décohésionné et réduit à la taille d'un granulat et malaxé simultanément avec une épaisseur prédéterminée de matériaux de la fondation granulaire sous-jacente. Ces matériaux ainsi mélangés sont alors stabilisés par l'incorporation d'un liant bitumineux et, si nécessaire, d'un liant hydraulique tel que le ciment ou la chaux hydratée. Le retraitement de type II s'effectue sur une épaisseur de 100 à 300 mm et nécessite des opérations de profilage et de compactage.

Ce retraitement en place peut être appliqué dans tous les contextes de trafic routier, que ce soit pour les autoroutes, les routes secondaires des milieux urbain et résidentiel. Le procédé s'applique en couche de base et améliore les capacités portantes d'une chaussée.

Le retraitement de type II corrige de façon durable les pertes de profil liées à un manque de capacité structurale et la fissuration excessive attribuable au vieillissement. En résumé, ce type d'intervention présente les avantages suivants : le renforcement de la chaussée, la correction du profil et compactage de la





fondation granulaire, l'élimination du patron de fissuration existant, l'amélioration et l'homogénéisation des matériaux granulaires de la fondation.

M. Boivin nous a dit que cette technique a donné de très bons résultats et qu'elle permet en plus de réutiliser les matériaux en place, évitant ainsi beaucoup de transport et d'achat de matériaux neufs, tels la pierre concassée, ce qui résulte en une baisse notable des émissions de gaz à effet de serre (GES).

Le projet qui sera exécuté en 2022, sur le chemin du Lac Écho, le sera en collaboration avec M. Éric Lachance-Tremblay, ingénieur et professeur à l'École de Technologie Supérieure (ÉTS). Pour l'exécution de ces travaux, le devis technique et les normes sont celles du ministère des Transports du Québec.

Pour ce qui est de l'ajout de granulats bitumineux recyclés dans les nouveaux enrobés, la ville ne s'y oppose pas mais elle souhaiterait que cette technique soit mieux encadrée.

Afin de bien illustrer la façon de voir la réfection de rues et la construction de nouvelles, M. Boivin nous a remis une esquisse de ce qui pourrait représenter le comment faire tout en mettant l'environnement au centre des modèles d'aménagement et de construction dans la municipalité. Entre autres, une chaussée construite de façon à récupérer en partie les eaux de ruissellement qui serviront à fournir ce précieux liquide aux aménagements paysagers et qui servira de bassin de rétention.





La réserve Alfred Kelly

Dans les défis qui attendent la ville, celui de pallier le manque de main-d'œuvre en sera un de taille. De par son cadre de vie et ses politiques de gestion novatrice, celle-ci y parviendra sûrement.

Quant aux équipements lourds, les dirigeants et gestionnaires de Prévost se soucient des dépenses, ainsi la Ville pourrait prendre entente avec les villes avoisinantes pour mieux gérer

les équipements qui servent aux travaux publics et amoindrir les coûts pour toutes les parties.

Enfin, dans sa vision écologique, la ville a déjà converti à l'électricité 50 % de son parc automobile, dont deux camionnettes, une de celles-ci est mise en mode autopartage pour ses citoyens.

**Prévost...
vraiment tournée vers l'avenir!**

Sources : - Ville de Prévost
- Gouvernement du Québec
- Wikipédia

Resurfacez la chaussée en une seule passe!

La surpuissante fraiseuse Cat PM822



La fraiseuse demi-voie PM822 Caterpillar resurface les revêtements d'enrobé et de béton en une seule passe!

- ▶ **Plus facile à entretenir et plus économique**, avec des accès directs aux composants critiques, et des cycles de maintenance rallongés du circuit d'huile hydraulique: 3 000 heures sans prélèvement d'échantillons d'huile, et 6 000 heures avec prélèvement.
- ▶ **Jusqu'à 15% plus productive*** grâce aux technologies Cat Grade™ et Slope™ qui permettent une précision de coupe inégalée.
- ▶ **Jusqu'à 22% plus économique en carburant,*** grâce au puissant moteur à double turbocompresseur C18 Cat® et aux deux pompes hydrauliques qui libèrent la charge sur le moteur.

Toromont Cat est votre concessionnaire exclusif d'équipements de pavage Cat et de produits Weiler.



Contactez aujourd'hui un de nos spécialistes de pavage ou visitez notre site.

438-777-4329 | toromontcat.com/PM822

* Données obtenues grâce à des tests de produits. Des conditions peuvent s'appliquer.

TOROMONT





Louise NEVEU, CRHA
2^e c., Gestion SST
Conseillère en SST

Changement, projet à l'horizon... Allô, communications!

NDLE : La reproduction de cet article paru dans la revue *Convergence*, vol. 37, n°2, automne 2021, 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.

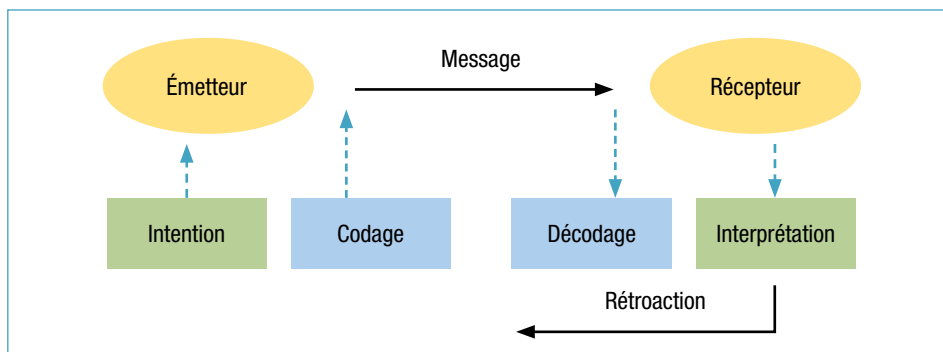
Les changements sont constants et souvent imprévisibles : technologies, environnement, science, météo, économie, etc. Qu'ils soient grands ou petits, ils génèrent au quotidien des répercussions de diverses intensités. Il en va de même pour les changements en milieu de travail. Les entreprises doivent s'adapter rapidement et faire preuve de flexibilité et de créativité pour persévérer, s'améliorer et répondre aux nouvelles demandes. Les événements des 18 derniers mois nous ont amenés à faire face à des situations inédites. Pour y arriver, les entreprises ont compris qu'il fallait entre autres établir des communications efficaces, ciblées, ouvertes, transparentes et régulières afin de favoriser l'engagement de tous, l'intégration rapide de multiples changements, et de diminuer la résistance.

Les lacunes de communication sont identifiées comme étant le premier facteur d'échec d'un changement ou d'un projet¹. En effet, plusieurs pièges se dressent tout au long du processus de communication. Le schéma ci-dessous rappelle les principes de base et permet d'entrevoir les premières embûches à la communication.

De plus, d'autres interférences peuvent survenir dans la transmission du message. Vous souvenez-vous du jeu du téléphone? Le dernier à recevoir le message avait toujours une version très différente du message initial; la même situation peut apparaître dans les communications organisationnelles.

les clients, les fournisseurs, le grand public et les partenaires de l'entreprise. D'autre part, les communications internes, qui s'adressent à l'ensemble ou à certains groupes d'employés, selon le sujet ou les objectifs établis. Nous examinerons plus en détail celles-ci, qui peuvent revêtir plusieurs formes.

Figure 1. Schéma de la communication²



La communication consiste en la transmission d'un message par un émetteur (personne qui le diffuse) vers un récepteur (personne qui le reçoit). Du côté de l'émetteur, deux facteurs viennent influencer le message : ce que l'on veut transmettre (l'intention) et le codage (la formulation, incluant l'attitude et la gestuelle). Il peut y avoir un décalage entre les deux, entraîné par un manque de conviction dans le ton ou la gestuelle, par exemple. Par ailleurs, du côté du récepteur, un écart peut apparaître entre le décodage (ce qui est entendu) et l'interprétation qui en est faite. Cela est généralement lié directement à certains éléments caractérisant le récepteur, tels que les émotions, les idées préconçues, les connaissances du milieu, le langage utilisé, etc.

La rétroaction, quant à elle, permet de vérifier l'efficacité du message émis, afin que le sens donné au message de l'émetteur et celui saisi par le récepteur s'avèrent presque identiques. Elle permet aussi d'évaluer dans une certaine mesure le degré d'adhésion au projet, de vérifier les répercussions et de mieux adapter les contenus, ainsi que les médias répondant aux attentes et besoins des groupes cibles.

TYPES DE COMMUNICATION

Au sein d'une organisation, les communications sont présentes quotidiennement et possèdent un large éventail d'interlocuteurs. On peut regrouper l'ensemble des communications en deux catégories. D'une part, les communications externes, avec

COMMUNICATION DESCENDANTE

Ce type de communication émane de la direction et vise les employés. Elle utilise un réseau hiérarchique officiel qui permet de donner des ordres, des directives et des instructions de travail. Dans ce type de communication, il n'y a pas de véritable échange.

COMMUNICATION ASCENDANTE

Ce type de communication part des employés et est acheminé à la direction. Il permet aux gestionnaires de savoir ce qui se passe en ce qui a trait aux opérations, au moral des employés, aux idées ou souhaits exprimés et aux plaintes. Il s'agit d'une forme de rétroaction sur les décisions prises et mises en place en regard à un changement, à un projet, ou encore pour faire part d'une situation dangereuse. Les communications ascendantes nécessitent une ouverture d'esprit, de l'écoute et la mise en place de mécanismes favorisant l'émission et la transmission des messages. Ce type de communication n'existe généralement pas dans un style de gestion directif ou autoritaire.

COMMUNICATION HORIZONTALE

Ce type de communication s'effectue entre employés. Essentiel à la planification et à la coordination des tâches, elle s'effectue surtout entre personnes d'un même rang et agit à la manière de consultation afin de permettre le transfert de connaissances et l'utilisation des forces de chacun. Elle peut

être formelle (ex. : rencontre d'unité ou d'atelier) ou informelle (lors des pauses, d'une rencontre impromptue dans un corridor, ou pour régler un problème imprévu).

Des rencontres telles que les réunions de démarrage ou de début de quart de travail, ou les rencontres debout (ex. : rappels de sécurité pour une tâche non fréquente), sont de courte durée. Elles font généralement appel à une combinaison des diverses formes de communication (ascendante-descendante ou bilatérale, horizontale, etc.), ce qui facilite les échanges et favorise l'engagement. Lors de rencontres informelles, un résumé de celles-ci devrait être transmis rapidement aux absents.

LES OBJECTIFS DE LA COMMUNICATION ORGANISATIONNELLE

Les objectifs de la communication au sein d'une entreprise ont évolué au fil du temps. D'une communication unidirectionnelle descendante, elle est devenue bilatérale (descendante-ascendante) et horizontale. Antérieurement, les objectifs visaient principalement à :

- Faciliter les échanges.
- Informer de manière plutôt descendante.
- Initier les employés à la logique de l'entreprise.
- Orienter les comportements des employés en fonction des règles et des objectifs définis par la hiérarchie.

De nos jours, les objectifs de communication tendent à favoriser et à valoriser la coopération et l'engagement de tous dans l'atteinte des objectifs de l'entreprise, en tenant compte des attentes et des besoins des employés dans ce contexte. L'évolution des mentalités dans la société en général, la rareté de la main-d'œuvre, les difficultés de rétention du personnel, les nouvelles technologies de l'information, la diversité culturelle ainsi que des bouleversements externes (la pandémie, par exemple) ont amené les entreprises à revoir et à améliorer leurs modes de communication. Pour ce faire, elles ont développé la bilatéralité des échanges, la transparence, la cohésion, la fréquence et la régularité des communications. Les objectifs de communication les plus fréquents cherchent entre autres à :

- Unifier les employés.
- Créer un climat favorisant la participation et l'engagement.
- Favoriser la transmission rapide et efficace d'information de façon bilatérale.
- Communiquer des messages qui éveillent l'intérêt des employés.
- Tisser des liens entre les employés.
- Atteindre les objectifs organisationnels.
- Transmettre des messages correspondant aux intérêts particuliers des groupes cibles d'employés (adapter les messages).

LES ÉTAPES D'UN PLAN DE COMMUNICATION

Le service de la communication de l'entreprise doit être mis à contribution dès la planification d'un projet ou l'apparition de la nécessité d'un changement. Les éléments du contexte organisationnel, la stratégie, les étapes du processus, les personnes clés ainsi que les conséquences anticipées du changement ne sont que quelques-uns des éléments dont le plan de communication devra tenir compte. Ce dernier comporte sept étapes, présentées ci-après.

1. TENIR COMPTE DU CONTEXTE DU PROJET/CHANGEMENT

Qu'est-ce qui motive le projet? Les situations peuvent être multiples : une période de croissance soutenue, la décroissance des activités, l'introduction de nouveaux équipements, la fermeture d'un atelier, la mise à niveau des technologies informatiques, le respect des mesures sanitaires pour maintenir les opérations, etc. Cette courte énumération de situations agissant comme facteurs de motivation aux changements et projets permet de comprendre que la stratégie de communication ne sera pas la même pour chacune d'elles. D'où l'importance de bien situer le contexte.

ENTRETIEN DES ROUTES

Le site

entretiendesroutes.ca

s'est refait une beauté!

Vous retrouverez toutes les techniques d'entretien des chaussées et beaucoup plus d'informations!

PRÉSERVONS NOTRE PATRIMOINE ROUTIER

2. DÉFINIR LES GROUPES CIBLES

Quels sont les groupes d'employés qui seront touchés directement ou indirectement par les changements ou le projet? Il faut regarder tous les services et unités de l'entreprise (ingénierie, achats, ventes, labo, production, entretien, réception-expédition, transport, etc.) et répertorier lesquels auront à intervenir dans le projet et lesquels seront touchés par les conséquences, au moment du projet et une fois celui-ci mis en place.

Les répercussions des changements seront différentes d'un secteur à l'autre. Cependant, il est essentiel de bien les identifier avant de débiter afin d'être en mesure de répondre aux préoccupations, aux attentes et aux besoins des employés quant aux conséquences spécifiques avec lesquelles ils devront composer.

Il est tout aussi important de définir les attentes de la direction et du comité de projet pour chacun des groupes cibles en matière de soutien et d'engagement.

3. DÉFINIR LES OBJECTIFS DE COMMUNICATION

Chaque étape d'un projet a des objectifs particuliers de réalisation; il en est de même pour la communication. Les objectifs de communication doivent être précisés pour chaque étape et chaque groupe cible touché par celle-ci. Un objectif représente le résultat que l'on se propose d'atteindre. Il importe aussi que la liste des actions de communication soit incluse dans les objectifs.

Il est essentiel de prévoir être capable d'obtenir et de communiquer rapidement des résultats d'étape afin de maintenir l'intérêt et la coopération, celles des personnes engagées et de tous les employés.

4. ÉLABORER LES MESSAGES À TRANSMETTRE PAR PHASE ET PAR GROUPE CIBLE

Quels canaux de communication (médiés) seront utilisés pour la transmission des messages (ex. : rencontres de groupe, courriels, boîte spéciale, réseau social interne de l'entreprise, écran déroulant, etc.)? À quelle fréquence communiquera-t-on? Qui sera responsable de la préparation et de la transmission?

5. ÉTABLIR LE PLAN D'ACTION

Le plan d'action est un outil permettant d'organiser et de visualiser la séquence des activités de communication à intégrer à la gestion d'un projet. Il devient le cadre de référence favorisant la prise de décision et concrétise les éléments précédents. Ces principales composantes sont définies ci-après.

Figure 2. Composantes du plan d'action

1. Formuler les objectifs	→	Le pourquoi
2. Choisir les solutions	→	Le quoi
3. Établir les modalités de mise en œuvre	→	Le comment
4. Nommer un responsable	→	Le qui
5. Déterminer les ressources	→	Avec qui/Avec quoi
6. Fixer les échéanciers	→	Le quand
7. Évaluer et débriefer	→	Les indicateurs

Le plan d'action peut aussi comprendre le statut de chaque élément (où en sommes-nous) et le mode d'évaluation des résultats (indication de succès). Ces indicateurs vont grandement faciliter l'étape suivante, le suivi.

6. FAIRE LE SUIVI DES COMMUNICATIONS ET ADAPTER

Il est essentiel de s'assurer que les messages ont été bien compris; la rétroaction est de mise à chaque étape et pour chaque groupe cible. Plusieurs modes de rétroaction peuvent être utilisés, notamment les sondages ou discussions informelles, une adresse courriel spéciale ou une boîte pour les suggestions et plaintes, un espace commentaires sur l'intranet. Ils représentent autant de moyens qui permettent de corriger le tir et de mieux adapter les messages à venir. Il importe également de prêter l'oreille aux rumeurs et de répondre rapidement aux questions.

7. ÉVALUER ET DÉBRIEFER

Les indicateurs de succès, les statuts des diverses actions ainsi que les rétroactions vont permettre d'évaluer l'ensemble des actions de communication menées à terme. Le retour d'expérience permet de consulter chacun sur les points forts des actions menées ainsi que sur les points à améliorer. C'est aussi l'occasion de répertorier les difficultés – tant organisationnelles que personnelles – rencontrées en cours d'exécution. Cet exercice facilite le choix des solutions et l'inventaire des actions à entreprendre pour la prochaine étape.

LES GESTIONNAIRES, TROP SOUVENT OUBLIÉS EN COMMUNICATION

On tient souvent pour acquis que les gestionnaires (incluant les superviseurs) vont adhérer automatiquement aux changements et aux messages. C'est oublier que pour être en mesure de traduire les décisions stratégiques en vision et en messages mobilisateurs, le gestionnaire a besoin de connaître et de comprendre les raisons profondes, les circonstances et la légitimité entourant la prise de décision.

Pour leur permettre de jouer leur rôle d'agent de changement et de communicateur, il est essentiel que les gestionnaires soient bien outillés pour ce faire et qu'ils reçoivent régulièrement le soutien technique, relationnel et psychologique nécessaire. Parmi les outils nécessaires aux gestionnaires, on retrouve, entre autres, des formations telles que *Superviseur et coach en SST*, *Comment bien faire passer vos*

messages en SST, *Susciter des comportements sécuritaires*, et *Mobilisation et équipe de travail*, offertes par le Centre patronal SST. Mentionnons aussi les outils informatiques permettant de joindre tous les membres de l'équipe, d'obtenir et de transmettre rapidement les réponses à la rétroaction des employés, ainsi que des rencontres de soutien.

CONCLUSION

Les communications constituent une partie majeure de toute stratégie de changement ou de projet. Des communications claires, précises, bilatérales, sans ambiguïté, transparentes, honnêtes, et qui s'adressent, selon leur spécificité, à l'ensemble des personnes touchées (groupes cibles), favorisent l'adhésion du plus grand nombre. Elles contribuent à diminuer les craintes et la résistance, à créer des liens entre les individus et services (et ateliers), elles donnent réponse aux préoccupations et aux questions des employés et, finalement, elles transmettent rapidement les résultats à chaque étape.

Il y aurait encore beaucoup à dire relativement aux communications internes d'une entreprise. Le sujet est vaste et peut être traité sous divers angles. Je vous invite à lire les articles de mes collègues Lorena Fernández (p. 4) et François Boucher (p. 21), qui abordent d'autres aspects des changements et des réactions qu'ils entraînent.

RÉFÉRENCES

- ARCAND, Michel. *La gestion du changement : vingt et une questions pour mieux appréhender et gérer les transformations organisationnelles*, Montréal, Éditions Nouvelles, 2007, 195 p.
- Entreprise & Compagnie. « L'importance de la communication en entreprise », [En ligne], *Entreprise & Compagnie*, 16 août 2019. [www.entreprise-et-compagnie.fr/communication-en-entreprise].
- DUPONT, Andrée. (2010). *Gérer le changement en SST : notes de cours, SST 804*. Université de Sherbrooke, Faculté d'administration.
- PAQUETTE, Pierre. « La communication organisationnelle : Le point sur cet atout allagmatique puissant », [En ligne], *Ordre des CRHA*, 8 février 2010. [https://ordrecrha.org/ressources/developpement-organisationnel/2010/02/la-communication-organisationnelle-le-point-sur-cet-atout-allagmatique-puissant].
- GODEFROY, Julien. « Les enjeux de la communication pour les entreprises », [En ligne], *Réussir son management*, s. d. [https://reussir-son-management.com/les-enjeux-de-la-communication-interne-pour-les-entreprises/].

NOTE

- Vous trouverez ces formations en suivant les liens suivants :
www.centrepatronalsst.qc.ca/formations-webinaires-et-evenements/leadership-ss/superviseur-et-coach-en-ss-90443;
www.centrepatronalsst.qc.ca/formations-webinaires-et-evenements/prevention-et-securite/comment-bien-faire-passer-vos-messages-en-ss-20570;
www.centrepatronalsst.qc.ca/formations-webinaires-et-evenements/prevention-et-securite/susciter-des-comportements-securitaires-20561;
www.centrepatronalsst.qc.ca/formations-webinaires-et-evenements/leadership-ss/mobilisation-et-equipe-de-travail-90650.

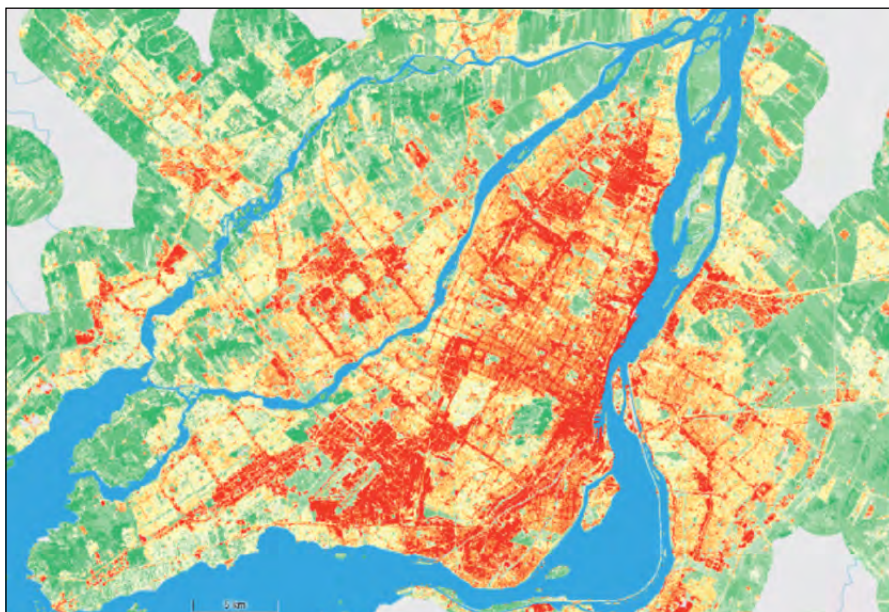
Comprendre les îlots de chaleur urbains et adapter les villes

Constance Leroy, étudiante à la maîtrise

Diego Ramirez-Cardona, ing., professeur en génie de la construction

Éric Lachance-Tremblay, ing., M. Sc. A., Ph. D., professeur en génie de la construction

École de technologie supérieure



Carte des températures de surface à Montréal et ses alentours en 2012 tiré de (« IGO2 - Données Québec », s.d.)

1. Introduction

Un îlot de chaleur urbain (ICU) se définit en comparant les températures d'une zone rurale avec celles d'une zone urbaine à proximité. De manière générale, les températures en zone urbaine sont toujours plus élevées qu'en milieu rural. Toutefois, on parle d'un ICU lorsque la différence de température entre les deux zones s'accroît, surtout la nuit. Ce phénomène est notamment perceptible en période estivale et d'autant plus lors d'une canicule. Sur la base de l'impact des températures sur la surmortalité, au Québec, une vague de chaleur est définie par la succession d'au moins trois jours durant lesquels les températures minimales et maximales atteignent les seuils de 16-20°C et 31-33°C, respectivement et suivant la région (Poitras, 2018).

1.1 Conséquences

Les ICU nuisent à la santé des citoyens et sont la cause d'une hausse de la mortalité. La concentration de la chaleur en milieu urbain favorise l'apparition du stress thermique, défini comme l'incapacité du corps à réguler sa température, tout en diminuant la qualité de l'air et en augmentant l'apparition de smog (Rosenfeld et al., 1995). Cela concentre les risques aggravants pour les maladies pulmonaires, cardiovasculaires et chroniques préexistantes. Les personnes les plus touchées sont les jeunes enfants, les aînés, mais aussi les personnes défavorisées et les travailleurs en extérieur. Ce sont alors toutes ces personnes qui peuvent nécessiter des soins d'urgence. Les services et infrastructures médicaux doivent être prêts à les accueillir, ce qui n'a pas toujours été le cas dans le passé. Par exemple, les ICU ont été associés à la mort de 15 000 personnes en France lors de la canicule de l'été 2003 (Evin & d'Aubert, 2004). À la ville de Québec, en juillet 2010, une vague de chaleur a augmenté de 33 % le nombre de décès et de 4 % les admissions de patients aux services d'urgence, comparé aux périodes correspondantes de 2005 à 2009. (Bustinza, Lebel, Gosselin, Bélanger, & Chebana, 2013).

1.2 Enjeux et objectifs

Avec les changements climatiques, ces épisodes caniculaires augmentent chaque année en fréquence et en intensité. Considérant l'impact de ces ICU sur nos milieux de vie, il convient de trouver des moyens pour adapter les milieux urbains afin de réduire l'intensité des ICU.

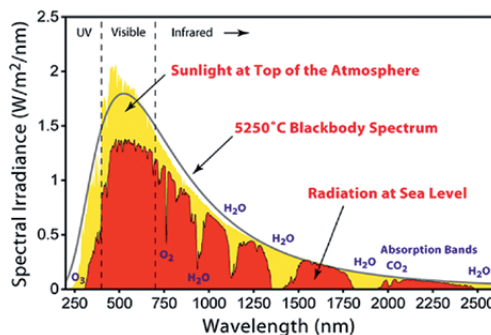
Cet article se veut une introduction sur les paramètres en jeu dans les phénomènes d'ICU, ainsi qu'une présentation des pistes de solutions pour adapter nos villes.

2. Paramètres en jeu

2.1 Rayonnement solaire

Le rayonnement solaire est perçu comme la diffusion de lumière et de chaleur. La lumière que l'on perçoit est due à la partie visible du spectre solaire, pour des longueurs d'ondes de 400 à 700 nm. La sensation de chaleur est due à la partie infrarouge (IR) du spectre solaire, au-delà des 800 nm. La partie du spectre responsable des coups de soleil correspond aux ultra-violets, en dessous des 400 nm, comme présenté à la Figure 1. Même s'il est difficile d'établir avec certitude la proportion exacte de chaque type de rayonnement par rapport au spectre solaire, on peut établir que, en moyenne, le rayonnement solaire est composé de 5 % d'UV, 42 % de visible et 52 % d'IR (Chin et al., s.d.).

Figure 1 : Irradiance solaire spectrale perçue



à la surface de l'atmosphère et au niveau de la mer, comparée avec le spectre d'un noir parfait à 5250°C. Tiré de (Rohde, 2011), CC BY-SA 3.0



Les surfaces atteintes par le rayonnement solaire ne le redirigent pas toutes de la même manière comme présenté à la Figure 2. En effet, une surface sombre absorbe une grande partie du rayonnement incident, tandis qu'une surface claire en réfléchit une grande partie. Ainsi, les matériaux sombres emmagasinent plus de chaleur que les matériaux clairs lorsqu'ils sont éclairés par le même rayonnement.

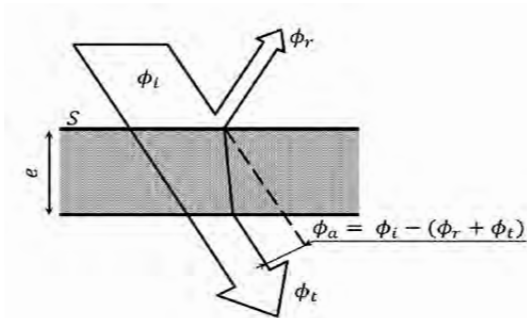


Figure 2 : Représentation de la réflexion, l'absorption et la transmission d'un rayon incident sur la surface S d'un matériau d'épaisseur e. Les capacités à réfléchir, absorber et transmettre sont propres au matériau. Adapté de (Lavigne, Brejon, & Fernandez, 1994).

En ville, de nombreuses surfaces sont sombres : les toits, les routes, les parkings, etc. Ce sont autant de surfaces qui stockent la chaleur durant la journée (voir les flèches jaunes à la Figure 3) et la relarguent la nuit (voir les flèches rouges à la Figure 4), alimentant alors le phénomène d'ICU.

2.2 Convection

Une surface chaude cède de l'énergie thermique à l'air ambiant. L'air ainsi chauffé, monte et échange sa place avec de l'air plus frais, qui récupère à son tour la chaleur de la surface chaude. C'est la convection. Cette convection est d'autant plus efficace si le système est alimenté en grande quantité par de l'air frais. Or, ce n'est pas le cas des ruelles étroites entourées de hauts bâtiments où l'air est coincé. Si le vent n'est pas assez fort pour évacuer les masses d'air chaud vers la couche atmosphérique basse, alors la chaleur stockée par la ville durant la journée y reste piégée la nuit (voir les vagues rouges à la Figure 4).

2.3 Activités anthropiques

Une zone urbaine, en plus d'emmagasiner l'énergie thermique du soleil, produit sa propre chaleur par les biais des activités humaines. L'industrie, le trafic routier et la climatisation font partie des sources de chaleur anthropique dont la concentration est plus importante en zone urbaine qu'en zone rurale. Par ailleurs, c'est surtout lors d'une vague de chaleur que la climatisation est utilisée, ce qui alimente l'ICU, car elle a pour principe de transférer la chaleur de l'intérieur des bâtiments vers l'extérieur. De plus, la climatisation nécessite une alimentation électrique dont la production peut elle-même être une source de chaleur, selon la technologie utilisée. La climatisation étant coûteuse, elle n'est pas utilisée par les foyers défavorisés qui sont alors en proie à un plus grand stress thermique.



Figure 3 : Illustration des sources de chaleur et des échanges thermiques dans une zone urbaine, durant la journée.

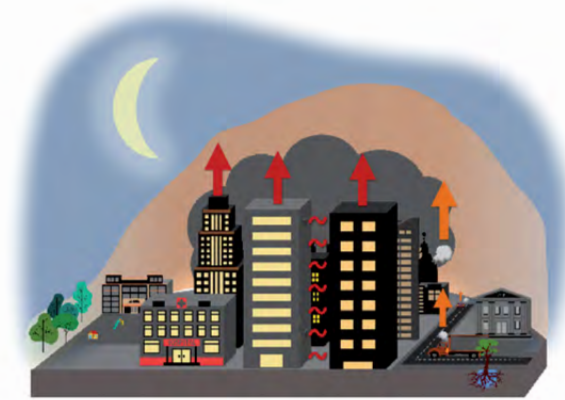


Figure 4 : Illustration des sources de chaleur et des échanges thermiques dans une zone urbaine, durant la nuit.

2.4 Eau

Il va sans dire que les journées pluvieuses rafraîchissent les milieux urbains, en comparaison avec les journées ensoleillées. Cela est causé par les échanges thermiques entre l'eau et les surfaces de la ville. Au contact d'une surface chaude, l'eau absorbe de la chaleur par conduction et sa température augmente jusqu'à changer d'état. Pour s'évaporer, l'eau liquide absorbe une chaleur dite sensible qui augmente sa température jusqu'à un certain seuil, puis continue d'absorber la chaleur dite latente qui lui permet de passer à l'état gazeux. Le processus de relargage de la chaleur des surfaces est plus rapide au contact de l'eau qu'au contact de l'air, sans compter qu'en jour de pluie, les nuages réfléchissent une partie du rayonnement solaire vers l'atmosphère, l'empêchant alors d'atteindre la zone urbaine.

2.5 Modèle TEB

Pour évaluer les phénomènes d'ICU, ce sont donc tous ces échanges thermiques qu'il faut prendre en compte. Certains modèles numériques permettent de prédire l'évolution des températures d'une ville et ses environs, comme le modèle « Town Energy Balance » (TEB), représenté à la Figure 5. À l'aide de modèle numérique de ce type, il est possible d'évaluer l'impact des modifications faites au milieu urbain sur l'intensité des ICU.

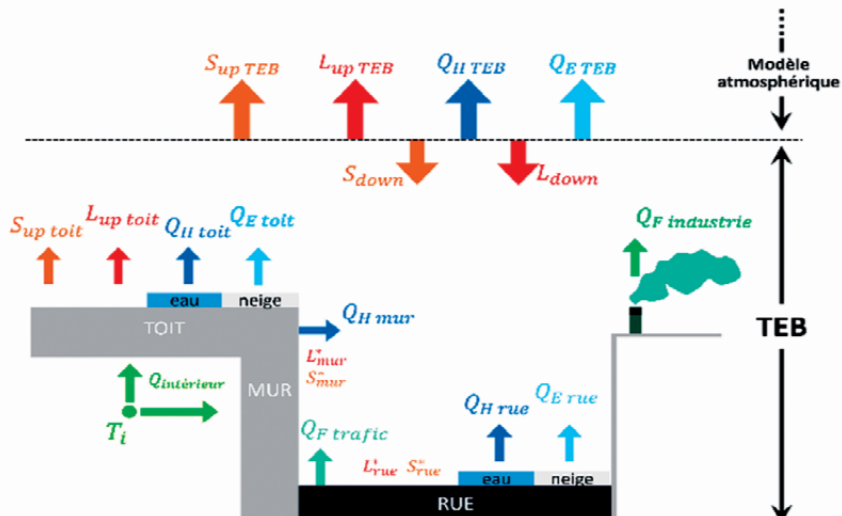


Figure 5 : Schématisation des flux thermiques pris en compte par le modèle TEB. S et L sont respectivement les rayonnements de courtes et grandes longueurs d'ondes, dans le sens ascendant (up) ou descendant (down). QH, QE et QF sont respectivement les flux de chaleur sensible, latente et anthropique. Adapté de (CSTB, Météo-France, APC, APUR, & Mairie de Paris, 2012).

3. Adaptations

La compréhension des mécanismes influençant les ICU permet d'identifier différents leviers d'action dans le but de rendre les zones urbaines résilientes face aux épisodes de chaleur extrême. Il existe plusieurs moyens pour

adapter ces zones. Ceux présentés dans cet article peuvent et devraient être combinés pour assurer une protection efficace des zones urbaines à la chaleur.

3.1 Végétalisation et perméabilisation

L'une des différences majeures entre une zone urbaine et une zone rurale est la quantité de végétation. La canopée urbaine, ou la surface recouverte de végétation dans une zone urbaine, participe à la réflexion du rayonnement solaire, en plus de fournir de l'ombre. Il est connu que la végétation se nourrit du rayonnement solaire pour créer ses nutriments, c'est la photosynthèse. Alors, contrairement aux matériaux de construction, la chaleur absorbée par un plant ne sera pas relarguée. De plus, un plant intercepte, grâce à ses racines, l'eau souterraine pour irriguer ses feuilles qui vont en transpirer une partie. Cette eau transpirée s'évapore dans l'air ambiant, c'est l'évapotranspiration, ce qui participe au rafraîchissement de l'air. Toutefois, pour que ce système fonctionne, le sol doit pouvoir être alimenté en eau, autrement dit, il doit être perméable.

Végétaliser les zones urbaines est un moyen efficace de réduire les ICU, sans compter l'approvisionnement en habitats pour la biodiversité. Cela peut se faire sur les toits, les stationnements, les trottoirs, les voies réservées aux transports en commun, sur les séparateurs de voies, entre autres. La perméabilisation



SERVICES GÉOMATIQUES

- LiDAR
- Inspection de bâtiments et d'infrastructures
- Surveillance de chantier de construction
- Relevés topographiques et cartographie
- Télédétection et thermographie
- Modélisation 3D et plans tels que construits
- Conception et calculs volumétriques

LABORATOIRE SPÉCIALISÉ

SOLMA TECH



solmatech.ca

des sols peut être réalisée, par exemple, en privilégiant des trottoirs pavés à joint perméable ou en remplaçant l'enrobé bitumineux des cours d'école par des couverts sablés, gazonnés, etc.

3.2 Réfléchissement

Un autre moyen efficace pour diminuer le phénomène d'ICU est d'empêcher le stockage de la chaleur dans les matériaux de construction, en augmentant leur capacité à réfléchir le rayonnement incident. Il s'agit donc d'augmenter l'albédo de la zone urbaine. Cela concerne tous les parements extérieurs des bâtiments, mais aussi les surfaces au sol : routes, stationnements, etc. La solution de simplicité est de recouvrir les matériaux existants à l'aide d'un enduit ou d'une peinture dits « cool » pour augmenter la réflectance des surfaces dans les spectres visibles et IR. Cependant, ces revêtements sont souvent blancs ce qui n'est pas applicable aux surfaces qui se doivent d'être non-éblouissantes comme les routes. Il existe des solutions adaptées pour les chaussées comme les revêtements bitumineux colorés (voir Figure 6). Par exemple, dans un contexte ensoleillé et à une température ambiante de 27 °C, des revêtements rouges et blancs ont respectivement une température inférieure de 3,1 °C et 6,2 °C par rapport à un enrobé noir traditionnel (St-Jacques & Brosseaud, 2021).

Les efforts de traitement des surfaces pour augmenter l'albédo de la zone urbaine doivent s'accompagner d'efforts d'isolation des bâtiments pour limiter l'utilisation de la climatisation en été et du chauffage en hiver.

3.3 Réglementations locales

L'aménagement du territoire peut aussi être un moyen de réduire la production de chaleur anthropique, par exemple en favorisant les espaces dédiés aux modes doux (vélos, piétons) ou aux transports en communs, plutôt qu'aux voitures. Cependant, ces leviers d'urbanisme ne peuvent être actionnés sans l'aide des gouvernances locales. En effet, des programmes de recherche et des investissements sont nécessaires pour motiver et coordonner l'aménagement urbain en faveur de la végétalisation, l'augmentation de l'albédo, l'isolation et la réduction de la chaleur anthropique. Ces gouvernances ont aussi le rôle d'adapter les services médicaux en prévention des risques sanitaires, mais aussi de sensibiliser la population aux gestes à adopter en contexte de chaleur extrême.

4. La ville fraîche

Les villes de demain, où il est possible de vivre agréablement en période de canicule sans que la chaleur ne soit accrue par les ICU, pourraient ressembler à celle représentée à la Figure 6. Le jour, ces villes protégeraient leurs habitants du rayonnement direct en apportant plus d'ombrage, mais surtout, elles permettraient à la nuit de refroidir l'air ambiant, comme schématisé à la Figure 7, à comparer avec la Figure 4. Le rôle rafraîchissant de la nuit est crucial pour éviter l'accumulation de chaleur plusieurs jours durant.



Figure 7 : Illustration des sources de chaleur et des échanges thermiques dans la zone urbaine de demain, durant la nuit.



Figure 6 : Illustration des sources de chaleur et des échanges thermiques dans la zone urbaine de demain, durant la journée. Les surfaces blanches ou « cool », la végétation, les sols perméables et la diminution de la chaleur anthropique sont les changements apportés à la configuration actuelle (Figure 3).

5. Références

- Bustinza, R., Lebel, G., Gosselin, P., Bélanger, D., & Chebana, F. (2013). Health impacts of the July 2010 heat wave in Québec, Canada. *BMC Public Health*, 13(1), 56. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-56>
- Chin, G., Desjarlais, A., Estes, M., Hitchcock, D., Parker, D., Rosenthal, J., ... Zalph, B. (s.d.). Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies, *Cool Roofs*, 31.
- CSTB, Météo-France, APC, APUR, & Mairie de Paris. (2012). EPICEA - Étude Pluridisciplinaire des Impacts du Changement climatique à l'Echelle de l'Agglomération parisienne. Repéré à <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/centre-ressources/projets-recherche-onerc/epicea-etude-pluridisciplinaire-des-impacts-du-changement>
- Evin, MM. C., & d'Aubert, F. (2004, février). N° 1455 - 01 - Rapport de la commission d'enquête sur les conséquences de la canicule (tome I). Repéré à https://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-enq/r1455-t1.asp#P313_32750
- IGO2 - Données Québec. (s.d.). Repéré à <https://geoegl.msp.gouv.qc.ca/igo2/apercu-qq/?context=inspq>
- Lavigne, P., Brejon, P., & Fernandez, P. (1994). *Architecture climatique : une contribution au développement durable*. La Calade, Aix-en Provence : Edisud.
- Poitras, A. (2018). Les vagues de chaleur extrême au Québec - Données Climatiques Canada. Repéré à <https://donneesclimatiques.ca/etude-de-cas/les-vagues-de-chaleur-extreme-au-quebec/>
- Rohde, R. A. (2011). *Spectre Solaire - Creative Commons : paternité et partage à l'identique*. Repéré à https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spectre_solaire.png?uselang=fr
- Rosenfeld, A. H., Akbari, H., Bretz, S., Fishman, B. L., Kurn, D. M., Sailor, D., & Taha, H. (1995). Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates. *Energy and Buildings*, 22(3), 255-265. [https://doi.org/10.1016/0378-7788\(95\)00927-P](https://doi.org/10.1016/0378-7788(95)00927-P)
- St-Jacques, M., & Brosseaud, Y. (2021). ÎLOTS DE CHALEUR ET INNOVATIONS ROUTIÈRES, 15, 26-32.

ILLUSTRATION ET RECOMMANDATIONS D'UN CHANTIER AVEC RECYCLAGE ET ABAISSEMENT DE LA TEMPERATURE

Mathieu GALIANA, ingénieur ENTPE, *Université Gustave Eiffel, Campus de Nantes, France*

Ciryle SOME, ingénieur ENTPE, Ph. D, Cerema, *Université Gustave Eiffel, UMR MCD, F77171, Sourduin, France*

Sylvain NGUYEN, technicien supérieur en chef développement durable (TSCDD), *Cerema, DTer Ouest, Agence Angers, France*

Michèle SAINT-JACQUES, ingénieure, Ph.D., *École de technologie supérieure, Université du Québec, Montréal, Canada*

Cédric PETITEAU, ingénieur ENTPE, *Université Gustave Eiffel, Campus de Nantes, France*

Yves BROSSAUD, ingénieur ENSAIS, *Université Gustave Eiffel, Campus de Nantes, France*

1. INTRODUCTION

Les études, recherches et suivis d'opérations menés dans le domaine ont montré que les enrobés à température abaissée, lorsqu'ils sont fabriqués et mis en œuvre dans des conditions normales, se comportent de manière identique aux autres enrobés, y compris lorsqu'ils contiennent des matériaux recyclés (granulats bitumineux récupérés ou recyclés (GBR) appelés agrégats d'enrobés (AE) en France) et ce, avec une durabilité équivalente. Le chantier présenté dans cet article a déjà fait l'objet d'un article plus détaillé dans la revue française RGRA en 2021 [1]. Il est un exemple de la bonne mise en œuvre de la technique.

2. ILLUSTRATION D'UN CHANTIER EN ENROBÉ TIÈDE ET 40% DE GRANULATS BITUMINEUX RECYCLÉS (GBR) EN COUCHE D'ASSISE

Dans le cadre de la déviation de la RN171 à Bouvron (département de la Loire-Atlantique en France), une solution combinant un procédé d'abaissement de température et l'incorporation de granulats bitumineux recyclés (GBR) a été retenue pour la réalisation des enrobés de la chaussée. Afin de disposer de données sur le vieillissement des enrobés tièdes avec GBR, un suivi de la section a été lancé dès le chantier en 2019 (point « T0 ») pour une durée de 6 ans. Les résultats obtenus sur les matériaux et la chaussée au point « T0 » sont présentés ci-après.

2.1 Présentation du projet routier

Le projet routier consiste à réaliser une route en tracé neuf d'une longueur de 4 km. Le DJMA (Débit Journalier Moyen Annuel) est estimé à 538 véhicules lourds/jour/sens de circulation. La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre sont assurées par les services de l'Etat (DREAL des Pays de la Loire et DIRO).

La solution retenue pour la chaussée correspond à l'offre variante proposée par l'entreprise COLAS. La structure de chaussée est constituée de trois couches d'enrobés : 12 cm de Grave-Bitume (GB) 0/14 de classe 4 (tiède avec 40% de GBR) + 6 cm de Béton Bitumineux à Module Elevé (BBME) 0/10 de classe 3 (tiède avec 30% de GBR) + 2.5 cm de Béton Bitumineux Très Mince (BBTM). La Figure 2.1 présente la structure de la chaussée.

Le suivi est réalisé par l'Université Gustave Eiffel (ex IFSTTAR) et par le Cerema pendant six années. Des prélèvements de matériaux et des mesures sont prévus à « T0 » en 2019 et à « T+6 ans » en 2025 pour pouvoir caractériser la chaussée ; les enrobés de la couche d'assise et de liaison ; ainsi que les liants hydrocarbonés.

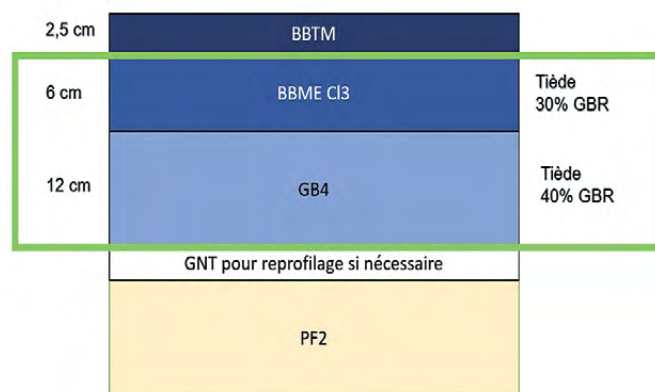


Figure 2.1 : Structure de la chaussée

2.2 Chantier

Les enrobés ont été fabriqués dans une centrale de type continu équipée d'un tambour sécheur malaxeur. Le séchage et le chauffage des matériaux et l'enrobage avec le bitume s'opèrent dans un même tambour. Les agrégats (non chauffés) sont ajoutés dans l'anneau de recyclage après chauffage des granulats, qui sont eux surchauffés. Le bitume et les fines de récupération sont ajoutés après l'anneau de recyclage à l'arrière de la flamme. Pour la fabrication d'enrobés tièdes, de la mousse de bitume est utilisée.

Le chantier s'est déroulé entre mai et juillet 2019 (Figure 2.2). Le temps de transport entre la centrale d'enrobés et le chantier était en moyenne de 50 minutes. Les valeurs moyennes de températures mesurées sur les enrobés de manière aléatoire à la sortie de la centrale et sur le chantier étaient comprises entre 130°C et 140°C. Les matériaux ainsi fabriqués correspondaient bien à des enrobés tièdes d'après la doctrine technique française [2].





Figure 2.2 : Mise en œuvre de la couche de liaison en BBME Source : Université Gustave Eiffel

2.3 Matériaux prélevés

Les matériaux prélevés au point « T0 » étaient des granulats (provenant de roche éruptive), du bitume (grade 35/50), des GBR (provenant du stock de la centrale) ; des enrobés foisonnés (prélevés sur le chantier) ; des plaques d'enrobés (sciées et découpées un jour après la mise en œuvre) (Figure 2.3).



Figure 2.3 : Prélèvement des plaques d'enrobés de la GB Source : Université Gustave Eiffel

2.4 Caractérisation de la chaussée et des enrobés de la couche d'assise au point « T0 »

2.4.1 Caractérisation de la chaussée

Les mesures de déflexion ont été réalisées en septembre 2019 par le Cerema avec un



Figure 2.4 : Mesures de déflexion avec déflectographe Lacroix 02 Source : Université Gustave Eiffel

défectographe Lacroix 02 (châssis court) (Figure 2.4). Il en ressort que les valeurs de déflexion sont comprises entre 10 et 51 1/100mm, la déflexion caractéristique étant de 44/100 mm. D'après les résultats obtenus, la chaussée ne présente pas de défaut de portance et le comportement est homogène. Les calculs Alizé-LCPC menés avec les valeurs réelles mesurées sur site pour les portances (70 MPa) montrent que la déflexion attendue est de l'ordre de 50. Les résultats sont cohérents avec les valeurs de déflexion mesurées sur site.

2.4.2 : Caractérisation de l'enrobé de la couche d'assise

Le fuseau granulométrique et la teneur en liant étaient conformes à la fiche technique produit de l'entreprise. Le pourcentage de vides moyen était de 4,3% et respectait les spécifications de la norme française NF P 98-150-1 ($\leq 8\%$).

Les essais mécaniques de laboratoire ont été faits sur des matériaux fabriqués en laboratoire et des plaques d'enrobés prélevées du chantier. Il s'agissait des essais suivants : module de rigidité à 15°C et 10 Hz (norme NF EN 12697-26 - annexe A – Essai de flexion en deux points sur des éprouvettes trapézoïdales); résistance à la fatigue des matériaux du chantier à 10°C et 25 Hz (norme NF EN 12 697-24); ténacité des enrobés à 0°C et vitesse de chargement de 5mm/min (norme NF EN 12697-44). Les performances mécaniques sont consignées dans le Tableau 2.1 et une comparaison avec des valeurs de référence (fiche technique produit et norme NF EN 13108-1) a été faite dans le Tableau 2.2.

TABLEAU 2.1 : Performances mécaniques de la GB4

	Plaques d'enrobés tièdes prélevées du chantier	Enrobés tièdes fabriqués en laboratoire à partir des constituants du chantier
Module de rigidité (15°C, 10Hz) Norme NF EN 12697-26 (annexe A)	15 400 MPa % vides moyen = 2,6 Ecart type = 395MPa	-
Résistance à la fatigue (10°C, 25Hz) Norme NF EN 12697-24	111 μ def % vides moyen = 3,1 $\Delta \epsilon_6 = 6 \mu$ def Pente = -0,200	-
Ténacité Norme NF EN 12697-44	KIC = 19,3 MPa.mm ^{1/2} Energie de rupture = 432 J/m ²	KIC = 28,8 MPa.mm ^{1/2} Energie de rupture = 783 J/m ²

TABLEAU 2.2 : Valeurs de références pour une GB de classe 4

	Notice Technique Produit (Colas)	Norme produit : NF EN 13 108-1
Module de rigidité (15°C, 10Hz)	>12 500 MPa	11 000 MPa
Résistance à la fatigue (10°C, 25Hz)	>110 μ def	100 μ def
Ténacité	Pas de spécification	

Cette GB de classe 4 avec 40% de GBR tiède possède des caractéristiques mécaniques comparables à un enrobé à chaud sans granulats bitumineux récupérés ou recyclés (GBR).

2.4.3 Caractérisation des enrobés de la couche de liaison

Des essais mécaniques de laboratoire ont été réalisés sur les enrobés de la couche de liaison. Le détail des résultats sont consultables dans l'article publié dans la revue française RGRA en 2021 [1]. Il ressort qu'un BBME de classe 3 avec 30% de GBR tièdes possède des caractéristiques mécaniques comparables à celles d'un BBME de classe 3 fabriqué à chaud sans granulats bitumineux récupérés ou recyclés.

2.5 Caractérisation des liants hydrocarbonés au point « T0 »

2.5.1 Consistance

Le bitume d'apport était un bitume de grade 35/50.

Les granulats bitumineux récupérés ou recyclés (GBR) provenaient d'un stock de la centrale. Les valeurs de référence du bitume récupéré d'après la Fiche Technique Produit (FTP) sont les suivantes :

- Pénétrabilité à 25°C (1/10 mm) : 14;
- TBA moyenne : 67,2 °C.

Dans le cadre du suivi au point « T0 », la pénétrabilité et le point de ramollissement (méthode TBA) ont été déterminés sur les constituants (bitume apport et GBR) et sur les bitumes extraits des enrobés du chantier (GB4 et BBME3). La règle des mélanges a aussi été utilisée pour calculer la pénétrabilité et le point de ramollissement (TBA) attendus du mélange à partir des valeurs de consistance des constituants. Les résultats sont présentés dans les Figures 2.5 et 2.6.

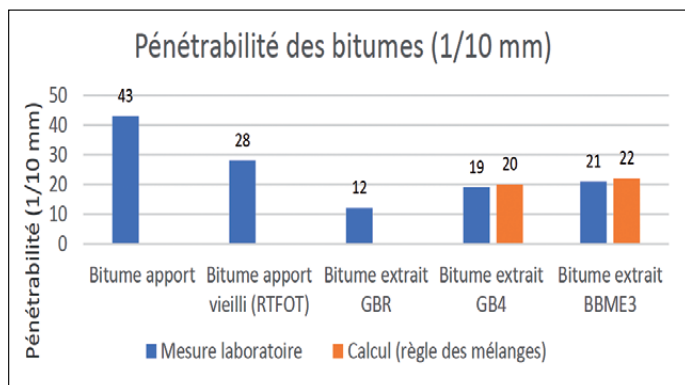


Figure 2.5 : Pénétrabilité des bitumes

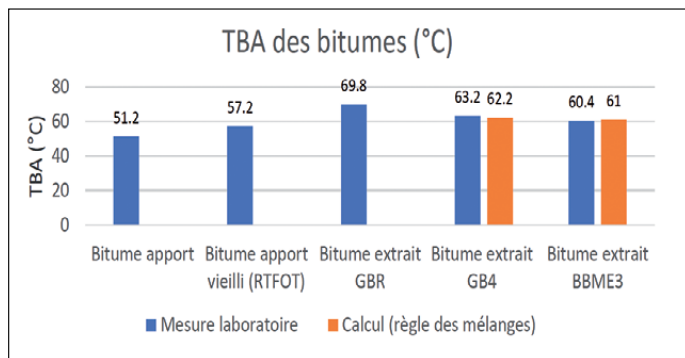


Figure 2.6 : Point de ramollissement des bitumes



NOS SERVICES

- Béton moulé**
Coffrage coulissant
Aménagements urbains et autres ouvrages de béton
- Enfouissement d'utilités publiques**
Énergie et télécommunication
- Planage-micro planage**
- Pulvérisation et stabilisation**
- Enlèvement de pavage contenant de l'amiante**
- Location d'équipements spécialisés**
- 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

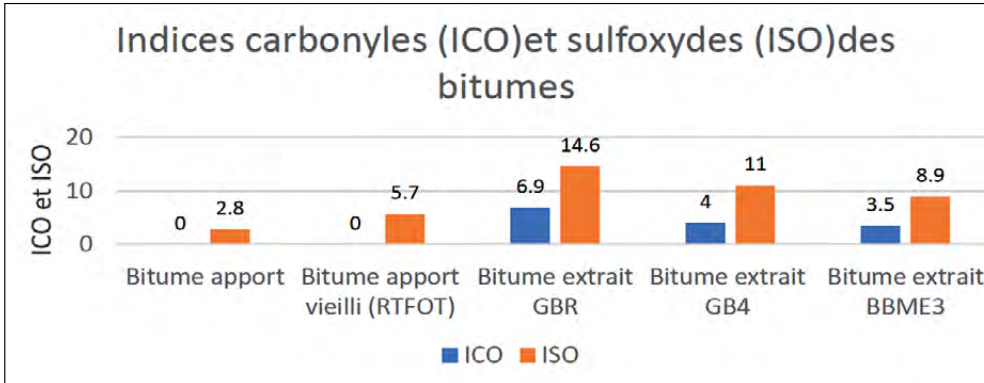


Figure 2.7 : Indices carbonyle et sulfoxyde des bitumes

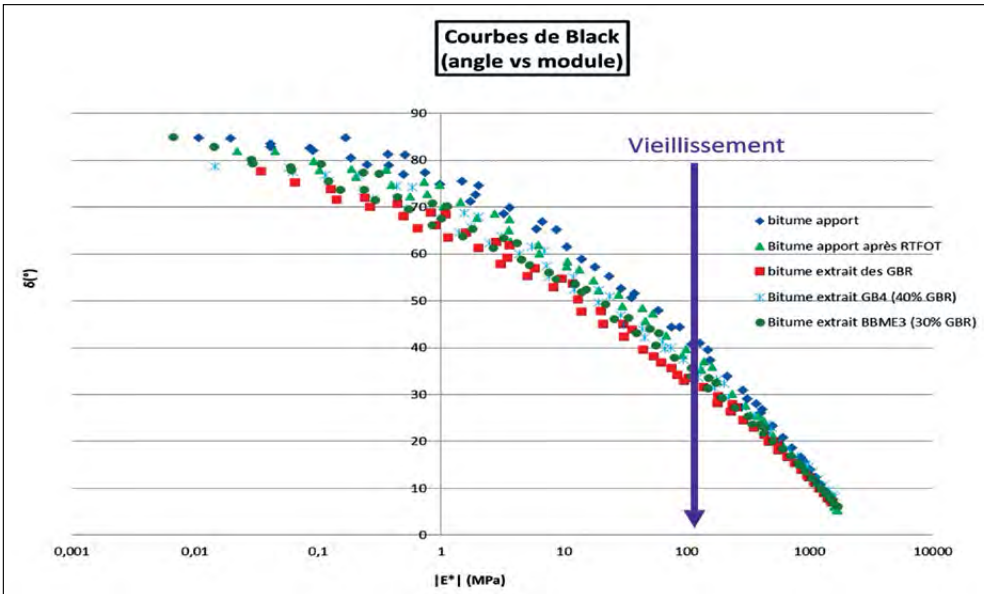


Figure 2.8: Courbes de Black des bitumes

TABLEAU 2.3 : Lien entre les propriétés des bitumes et les critères SHRP

Type d'échantillon	Température $IG^*I/\sin(d) = 0,05\text{MPa} =$ « Critère SHRP orniérage » °C	Température $IG^*I \times \sin(d) =$ 5MPa) = « Critère SHRP fatigue » °C	IG^*I pour Angle phase = 45° Module MPa	Température pour Angle de phase = 45° °C
Bitume apport	43,3	18,6	23,7	10,4
Bitume apport après RTFOT	47,9	20,1	15,8	14,7
Bitume extrait des GBR	60,0	27,0	6,9	27,2
Bitume extrait de la GB4 (40% GBR)	54,6	23,2	10,1	20,1
Bitume extrait du BBME3 (30% GBR)	50,4	21,8	9,8	19,1
Commentaires	Meilleure résistance à l'orniérage si T° augmente	Meilleure résistance à la fatigue si T° diminue	Paramètre de structure : diminution de G* signifie une augmentation du vieillissement	Meilleure durabilité si diminution de la T°

Les valeurs mesurées sur les constituants sont comparables à celles des FTP fournies du chantier. Après fabrication, le bitume est devenu plus dur. Les valeurs calculées à partir de la règle des mélanges sont proches de celles mesurées sur le bitume récupéré des enrobés du chantier.

2.5.2 Oxydation

L'essai infrarouge à transformée de Fourier (IRTF), réalisé selon la méthode LPC n°69 a été utilisé pour suivre le vieillissement du bitume. Deux indices sont calculés : l'indice carbonyle (I_{CO}) et l'indice sulfoxyde (I_{SO}). Les résultats sont présentés dans la Figure 2.7.

Les indices I_{CO} et I_{SO} du bitume d'apport sont caractéristiques d'un bitume 35/50. Les indices I_{CO} et I_{SO} du bitume extrait des GBR sont très élevés et montrent que le bitume est déjà fortement vieilli. Les indices I_{CO} et I_{SO} du bitume extrait de la GB4 sont plus élevés que ceux du BBME3, ce qui s'explique par un taux de GBR plus important.

2.5.3 Rhéologie

L'essai de module complexe, qui permet de déterminer le comportement rhéologique du bitume en fonction de la température et de la fréquence, a été réalisé selon la norme XP T66-065. L'analyse du comportement rhéologique intermédiaire entre GBR, recyclé 40%, recyclé 30%, bitume vieilli RTFOT, bitume neuf apport, montre que le recyclage modifie le comportement du liant vieilli (GBR) par l'apport du bitume neuf, en relation avec le taux de recyclage, ce qui va dans le bon sens (Figure 2.8 et Tableau 2.3).

L'essai BBR (Rhéomètre à flexion du barreau ou rhéomètre à flexion de poutre) a été réalisé selon la norme NF EN 14 771 pour étudier le comportement du bitume à basses températures de services. La Figure 2.9 indique pour chaque type de bitume, la température T_s pour laquelle le module de rigidité « S » est égal à 300 MPa et la température T_m pour laquelle la pente « m » est égale à 0,3.

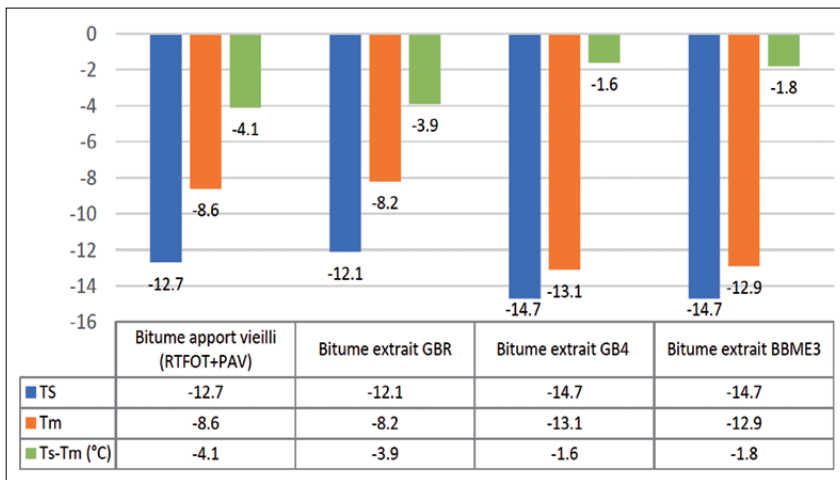


Figure 2.9 : Résultats de l'essai BBR sur les bitumes (graphique et tableau donnés)

Les résultats montrent que tous les bitumes étudiés (provenant des constituants et des enrobés du chantier) ne sont pas susceptibles de présenter des conditions favorables à l'apparition de fissures selon les seuils critiques issus de nombreuses études américaines [3]. En effet, ces études ont montré qu'il y avait un seuil critique pour les bitumes pour $T_s - T_m = -5^{\circ}\text{C}$.

3. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS POUR FUTURS CHANTIERS

3.1 Conclusion

En conclusion, pour le présent chantier, la GB 0/14 de classe 4 tiède avec 40% de GBR et le BBME 0/10 de classe 3 tiède avec 30% de GBR ont des performances mécaniques comparables à des enrobés à chaud. Aussi, aucune différence significative n'est constatée entre un bitume récupéré d'un enrobé avec 30% de GBR et un bitume avec 40% de GBR.

Les mesures de déflexion montrent que la chaussée ne présente pas de défaut de portance et que le comportement est homogène.

Le bitume d'apport utilisé pour l'ensemble des enrobés tièdes correspond à un bitume de grade 35/50. Après fabrication, le bitume est devenu plus dur. Les indices d'oxydation et les propriétés rhéologiques des bitumes sont conformes aux valeurs attendues sur les constituants et sur les mélanges.

3.2 Recommandations pour futurs chantiers

Le succès d'un chantier en enrobé tiède avec granulats bitumineux récupérés passent par :

- une très bonne identification des GBR, avec notamment la production d'une Fiche Technique Produit rappelant les caractéristiques des GBR;
- l'homogénéisation du stock de GBR et sa protection vis à vis de la pluie (pour maîtriser la teneur en eau et bénéficier de véritables gains énergétiques lors de la fabrication);
- la maîtrise des conditions de températures dans le sécheur, compatibles avec celles des gaz dans l'exhausteur, et la dépression pour éviter les problèmes de colmatage des filtres;
- le respect de l'ensemble des règles de l'art pour la fabrication et la mise en œuvre des enrobés (compatibilités des températures des bétons bitumineux, environnement et compactage, avec les épaisseurs des couches, prise en compte des conditions météorologiques).

Il n'est pas toujours efficace de vouloir recycler à tout prix. Le taux de recyclage doit être adapté à la disponibilité de la ressource au niveau local et aussi aux parcs d'usines d'enrobage. En effet, le bénéfice environnemental peut s'annuler si la distance entre le lieu de provenance des GBR et le chantier est importante. S'agissant du parc d'usine d'enrobage, il est important de

veiller à ce que le taux de recyclage prévu dans la formule d'enrobé soit compatible avec le parc d'usine d'enrobage local.

Dans les années à venir, la doctrine technique sur le recyclage dans les chaussées va pouvoir s'appuyer sur les retours d'expérience des chantiers mais aussi sur les résultats scientifiques et techniques issus d'expérimentation et de projets de recherche. Parmi les projets récents en France, MURE et IMPROVMURE traitent du recyclage et multi-recyclage dans les chaussées. Tous les résultats de ces deux projets sont disponibles et téléchargeables librement sur le web : <https://www.pnmure.fr/publications-pnmure-anr-improvmure>.

5. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Galiana, M., Somé C. et Nguyen S. (2021). « Suivi d'enrobés tièdes à fort taux d'agrégats », RGRA, N°983- juillet-août 2021, pp.122-128.
- [2] IDRRIM (2021). « Abaissement de la température des mélanges bitumineux », Note d'information n°46.
- [3] Asphalt Institute (2019). State of the knowledge, Use of the Delta TC parameter to characterize asphalt binder behaviour.
- NF P98-150-1, « Enrobés hydrocarbonés – Exécution des assises de chaussées, couches de liaison et couches de roulement – Partie 1 : Enrobés hydrocarbonés à chaud – Constituants, formulation, fabrication, transport, mise en œuvre et contrôle sur chantier », juin 2010
- NF EN 12697-26 « Mélanges bitumineux - Méthodes d'essai pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 26 : module de rigidité », juin 2018
- NF EN 12697-24 « Mélanges bitumineux - Méthodes d'essais pour mélange hydrocarboné à chaud - Partie 24 : Résistance à la fatigue », juin 2018
- NF EN 12697-44, « Mélanges bitumineux – Méthodes d'essai – Partie 44 : Propagation de fissure par essai de flexion d'un bloc semi-circulaire », mars 2019.
- NF EN 13108-1, « Mélanges bitumineux – Spécifications des matériaux – Partie 1 : Enrobés bitumineux », février 2007
- NF EN 12591, « Bitumes et liants bitumineux – Spécifications des bitumes routiers », décembre 2009
- NF EN 13924-1, « Bitumes et liants bitumineux – Cadre de spécifications pour les bitumes routiers spéciaux – partie 1 : Bitumes routiers de grade dur », mars 2016
- LCPC, « Méthode d'essai des LPC n°69 – Identification et dosage des fonctions oxygénées présentes dans les liants bitumineux », 2010
- XP T66-065 « Liants hydrocarbonés - Détermination du module complexe », décembre 2003
- NF EN 14771, « Bitumes et liants bitumineux – Détermination du module de rigidité en flexion – Rhéomètre à flexion de barreau (BBR) », août 2012

6. REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont contribué à cette étude, notamment les personnels de l'État (DREAL et DIRO) et de l'entreprise Colas qui ont mis à disposition les matériaux et facilité l'intervention sur le site de la RN171. Les auteurs remercient également tous les intervenants du Cerema et de l'Université Gustave Eiffel qui ont participé au prélèvement des matériaux, à l'auscultation de la chaussée et aux essais de laboratoire.



Martin ROUTHIER, ing.
Géoscience et matériaux
SNC-Lavalin

La qualité de roulement et la surveillance des travaux

Peu de personnes diront le contraire si j'affirme que tout le monde aime les vacances, la tarte aux pommes et rouler sur des routes lisses comme une table de billard. Au-delà du confort, il existe toutefois plusieurs arguments rationnels qui militent pour la construction de chaussées avec le meilleur uni possible :

- La durabilité – Une revue de littérature nous apprend que l'amélioration de la durée de vie d'une chaussée est de 5%¹;
- L'économie d'essence – Des études mentionnent une diminution de la consommation d'essence de jusqu'à 10%;
- La sécurité – Les irrégularités de surface nuisent momentanément à l'adhérence des pneus avec la chaussée;
- La mobilité – À la base, la qualité de roulement permet de déterminer la praticabilité des routes en fonction du type de véhicule, de même qu'à établir les limites de vitesse.

Bref, la qualité de roulement est un indicateur de mobilité si important que la banque mondiale se base sur l'indice de rugosité international (IRI, en m/km) depuis les années 80, afin de comparer le niveau de développement des pays entre eux². Ce n'est pas le seul indice de qualité de roulement qui existe, mais c'est le plus utilisé.

Au Québec

Pour que nos chaussées répondent aux exigences de durabilité des administrations gouvernementales, le MTQ propose un ensemble d'outils, de seuils et de critères de planéités, généralement utilisés durant la phase construction ou encore, pour en évaluer la qualité de roulement à la fin des travaux.

Les relevés à grands rendements, comme le **Profilomètre inertiel**, sont souvent utilisés en mode surveillance, à la toute fin des travaux. Doté d'un accéléromètre, l'équipement monté sur un véhicule d'auscultation sert à mesurer le pseudo-profil de la chaussée. Relativement coûteux, il s'agit d'un équipement très fiable et répétitif (classe 1 ASTM E950). Les administrations gouvernementales utilisent également cet indicateur afin d'évaluer l'état fonctionnel du réseau routier. Par exemple, il servira à planifier et à prioriser les interventions à faire sur le réseau en fonction des budgets disponibles.



Figure 1 : Principe du relevé de profil (à gauche), et coupe longitudinale, correspondant au profil (à droite)

Comme nos téléphones intelligents contiennent des accéléromètres, il existe des applications conviviales, tel que *RoadBump*. Bien que ce moyen économique soit utile pour mesurer approximativement l'IRI et ainsi, donner un aperçu de la qualité de roulement, il n'est pas assez précis pour être utilisé dans un cadre de surveillance.

Les **profilomètres à bas rendement** – Portatifs, ces profilomètres sont très précis et donnent le profil absolu d'un relevé longitudinal, comme le ferait un relevé d'arpentage. Il est utilisé pour des surfaces de moindres étendues, comme des dalles et les pistes d'aéroport.



Figure 2 : Le SurPro, un exemple d'un profilomètre dit à bas rendement

L'utilisation de la **règle de 3 mètres** constitue un incontournable durant la surveillance des travaux de construction. On trouve souvent un passage dans les devis où on spécifie qu'aucune dépression ou irrégularité de plus de 5 ou 6 mm n'est permise sous la règle de 3 mètres. Cette mesure est particulièrement pertinente lors de la construction des joints transversaux, le maillon habituellement le plus faible dans les travaux de pavage.

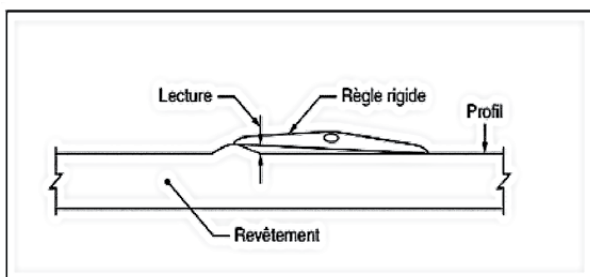


Figure 3 : Mesure d'une irrégularité au moyen de la règle de 3 mètres

Facteurs qui influencent l'uni

Afin d'obtenir une surface de roulement sans irrégularités, il importe de connaître les principaux éléments qui affectent le profil durant la construction de la chaussée.

- L'expérience de l'équipe de pose et de l'opérateur du finisseur – On ne le rappellera jamais assez, mais aucune méthode ou norme ne peut remplacer une équipe de travail consciencieuse. C'est un art.
- L'utilisation du VTM, en régularisant la livraison des enrobés au chantier, augmente significativement la qualité de roulement de la chaussée revêtue. Toutefois, son encombrement limite son utilisation en milieu urbain. En moyenne, l'IRI initiale après travaux se trouve amélioré d'environ 20%.
- Dans la mesure du possible, maintenir un taux de pose régulier, avec une largeur uniforme.
- Maintenir une vitesse d'avancement du finisseur, afin de limiter l'ondulation de la table flottante du finisseur.
- Accorder une attention particulière lors de la fabrication des joints de construction.

La clause d'uni du MTQ

En mode surveillance, une clause d'uni est parfois ajoutée au devis, que ce soit lors d'un resurfaçage, d'une réfection ou d'une construction neuve. Pour chaque lot de 100 mètres de chaussée, l'IRI doit être inférieur à 1,2 m/km, sinon un système de pénalité est généralement prévu. Si un lot affiche une moyenne supérieure à 1,7, le lot est rejeté. L'entrepreneur doit

alors fournir un plan d'action qui contient les mesures correctives pour fin d'approbation. À noter que la cible de 1,2 m/km n'est pas le fruit du hasard. Il s'agit d'un seuil relativement facile à satisfaire si les travaux sont exécutés dans les règles de l'art. Selon l'historique des données disponibles, l'IRI après travaux au Québec se situe entre 0,8 m/km et 1,0 m/km³. À noter que les clauses d'uni comportent généralement une exigence à satisfaire en ce qui concerne les déformations ponctuelles qui a été établie à 4,0 m/km maximum, pour chaque segment de 10 m (moyenne mobile).

Valeur d'IRI retenue du segment accepté (m/km)	Montant d'ajustement relatif à l'uni de surface (\$)
≤ 1,2	0
1,3	- 10
1,4	- 20
1,5	- 100
1,6	- 500
1,7	- 1000

Figure 4 : Exemple d'une clause d'uni utilisé en surveillance, avec le montant des pénalités

La correction de l'uni par planage après travaux

Bien que ce soit en dernier recours, il est possible de corriger une irrégularité « bosse » au moyen d'un planage fin. Rapide d'exécution, cet équipement spécialisé fonctionne comme un planeur standard, si ce n'est qu'il permet une très haute précision. Par ailleurs, son tambour est muni d'environ deux fois plus de dents. Mais souvenez-vous, le planage fin ne pourra pas corriger un trou!

Pour se donner un aperçu de ce qu'il est possible de réaliser, voyons un exemple concret. Dans le cadre d'un de nos mandats de surveillance, notre équipe a eu à évaluer une chaussée fraîchement revêtue, mais dont des sections de 100 mètres étaient non-conformes en regard du devis du MTQ. En effet, plusieurs secteurs affichaient des IRI de l'ordre de 1,8 à 2,2 m/km. Après un planage fin, l'IRI se trouvait compris entre 1,2 à 1,6 m par km, ce qui a permis à l'entrepreneur d'éviter de reprendre ses travaux, sans toutefois atteindre un résultat véritablement satisfaisant (≤ 1,1 m/km).

Pour les cas les plus sévères, il faudra se résigner à faire un planage, afin de reprendre les travaux de pavage.

La clef du succès pour obtenir un bel uni repose sur la qualité de la mise en œuvre des matériaux. Bien que certaines mesures correctives existent, il sera hasardeux de vouloir corriger après-coup. En plus d'être onéreux, le résultat dépend de l'habileté du sous-traitant, tout en demeurant modeste.

¹ Pour une chaussée dont l'IRI initiale (m/km) est de 10% meilleur qu'une chaussée témoin, l'amélioration est de l'ordre de 5%, selon FHWA 2006

² En anglais, *International roughness index*

³ Tout type d'intervention confondu. Quand un VTM est utilisé, l'IRI est d'environ 0,8%. Sans VTM, l'IRI est plutôt de de 1,0%. Source : Info-DLC, Vol. 14, n° 3, avril 2009 [2009_04.PDF (gouv.qc.ca)]



Éric LACHANCE-TREMBLAY
Ing., M. Sc. A., Ph. D.,
professeur en génie de la
construction
École de technologie
supérieure

LA DÉGRADATION DES CHAUSSEES – COMMENT MINIMISER LES RISQUES

Cet article est un résumé de la présentation du 8 décembre 2021, dans le cadre de la formation technique annuelle de Bitume Québec.

Principes et concepts de base de la mécanique des chaussées

Une structure de chaussée souple (ou flexible) est composée de plusieurs couches de matériaux remplissant chacune différentes fonctions selon la position de la couche dans la structure (Figure 1). L'un des objectifs principaux de la structure de chaussée est de protéger le sol d'infrastructure : 1) des effets du gel, 2) des effets du trafic. Concernant la protection des effets du gel, on s'intéressera notamment à la granulométrie des matériaux utilisés, de même que l'épaisseur des différentes couches de matériaux granulaires. Pour ce qui est de la protection vis-à-vis des effets du trafic, le rôle des différentes couches est notamment de transmettre les charges aux couches sous-jacentes et de répartir les contraintes sur le sol d'infrastructure (Figure 2).

En ce qui concerne les enrobés bitumineux, on peut retrouver d'une (1) à trois (3) couches d'enrobés sur une chaussée neuve, chacune de ces couches remplissant un rôle différent. L'un des rôles de la couche de surface est d'offrir une surface de roulement confortable et sécuritaire pour les usagers, alors que pour la couche de base, il est attendu que celle-ci offre un apport structural au corps de la structure de chaussée. À cet effet, la notion de rigidité des enrobés bitumineux, également appelée module de rigidité ou complexe, est très importante, puisque cela aura un impact sur le transfert de charge aux couches sous-jacentes. En somme, les matériaux utilisés dans une structure de chaussée ont un rôle significatif vis-à-vis de la performance de cette dernière dans le temps.

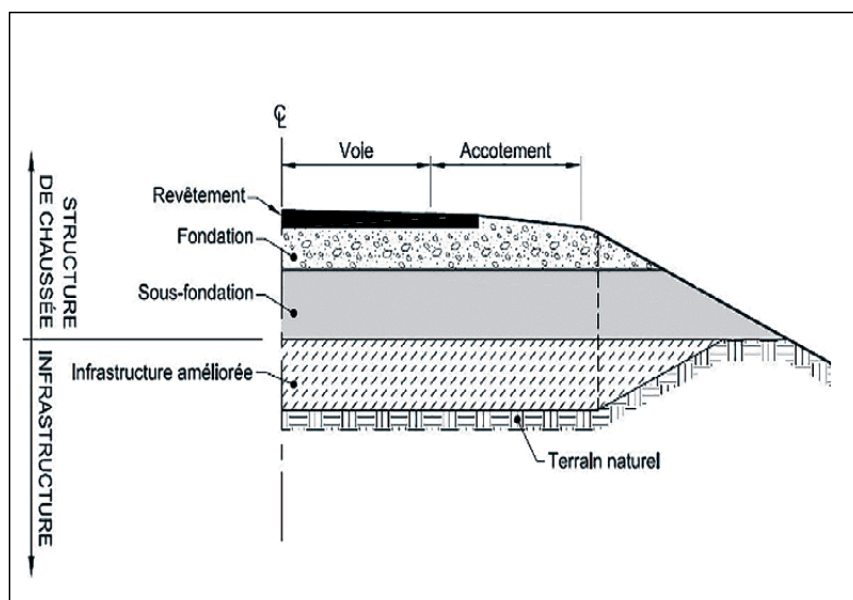


Figure 1 : Structure de chaussée souple (Adaptée de Tome II, ministère des Transports, 2021)

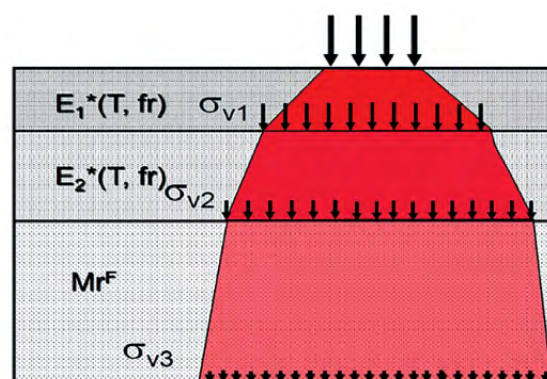


Figure 2 : Illustration schématique du transfert de charge dans une structure de chaussée (École de Technologie Supérieure, 2022)

Comment minimiser les risques de dégradation prématurée – quelques pistes de réflexion

Dans l'optique de minimiser le risque de contre-performances et d'apparition de dégradation prématurée lors de travaux de construction ou de réhabilitation de chaussées, plusieurs actions peuvent être mises de l'avant. L'une de celles-ci est la production de **plans et devis adaptés à la situation de terrain**. Pour ce faire, il est essentiel que la prémisse de conception soit représentative de la situation de terrain et qu'elle soit basée sur des données précises et récentes. La réalisation d'une reconnaissance de terrain est bien entendu nécessaire au préalable de la conception de travaux.

Afin d'affiner les données de bases pour la conception, une campagne d'auscultation (ex. : mesure de la capacité portante par deflectomètre à masse tombante, Figure 3) ou bien une caractérisation de la stratigraphie de la structure de chaussée existante (Figure 4) peut être réalisée. Bien que cela représente un coût non négligeable dans la planification de travaux de construction/réhabilitation, l'investissement permet d'optimiser la conception et peut s'avérer un choix rentable. Par le biais de ce genre d'intervention, on peut obtenir des données précises vis-à-vis de l'état de la chaussée en place.



Figure 3 : Mesure de la capacité portante par déflectomètre à masse tombante



Figure 4 : Réalisation d'une campagne de caractérisation de la stratigraphie d'une chaussée existante par forage

Également, il est important que le projet soit planifié en fonction **d'objectifs réalistes selon l'état des lieux** et des budgets disponibles. Prenons exemple d'une structure

de chaussée endommagée par les effets du trafic, nécessitant des travaux de réhabilitation, et dont l'objectif est d'obtenir un niveau de service de 15 ans sans intervention d'entretien (Figure 5). Dans ce cas, la réalisation d'une intervention de type décohéssionnement-pavage ne permettrait pas d'atteindre les objectifs. Il pourrait alors être envisagé d'effectuer une réhabilitation de type retraitement en place avec stabilisation (si les conditions en place le permettent), ce qui permettrait de rehausser la capacité portante de la chaussée. En d'autres mots, le choix de la technique de réhabilitation doit se faire en tenant compte non seulement du budget disponible, mais également de l'état de la structure de chaussée en place, de la durée de vie projetée, des possibilités d'intervention d'entretien et aussi du niveau de service souhaité selon une période cible.



Figure 5 : Exemple d'une chaussée endommagée par les effets du trafic

Un autre élément qui est souvent négligé est **l'importance du drainage** de la chaussée. Le rôle du réseau de drainage est CNRC (2003) :

« Le réseau de drainage d'une route a pour principale fonction d'éloigner les eaux pluviales de façon efficace et efficiente de la surface de la route et de la structure de chaussée [...] »

Le nettoyage (Figure 6.a) ou profilage (Figure 6.b) des fossés est parfois négligé dans les projets de réhabilitation en milieu rural. Bien que ces actions nécessitent un investissement parfois non négligeable, il importe de se questionner par rapport à





Figure 6 a) : Exemple de cas où le nettoyage des fossés serait nécessaire



Figure 6 b) : cas où le profilage de fossés serait nécessaire

l'état des fossés sur son réseau routier. D'autant plus qu'avec les changements climatiques, les événements météo extrêmes de type précipitations apporteront des quantités d'eau plus importantes sur une courte période. Un fossé en bon état, libre de végétations, permettra d'évacuer les eaux pluviales hors de la structure de chaussée, diminuant ainsi les risques de dégradations. Il importe d'intégrer à la réflexion cet élément lors de la conception d'un projet.

Le **choix des matériaux et de la technique** de réhabilitation sont également des éléments importants à prendre en considération lors de la conception puisqu'ils constituent un élément clé dans la réussite d'un projet de construction/ réhabilitation de chaussée.

Plusieurs fournisseurs proposent des types d'enrobés bitumineux destinés à des usages spécifiques. Notons les enrobés à module élevé qui sont destinés aux chaussées où le trafic lourd est important, et les enrobés tièdes flexibles qui sont destinés à des interventions de type resurfaçage sur des chaussées à faible volume de circulation fortement dégradées. Dans ces cas, il ne faut pas hésiter à consulter les fournisseurs au besoin, pour éviter de se retrouver dans des situations fâcheuses où le matériau utilisé n'est pas adapté à la situation.

Également, le choix du **grade de bitume** pour les enrobés bitumineux doit se faire en fonction du type de trafic (type de circulation, DJMA, ÉCAS), mais également selon l'état de la structure de chaussée en place. L'utilisation d'un bitume fortement modifié aux polymères (ex : PG 64E-28) n'est pas adaptée pour les pistes cyclables. Également, l'utilisation de ce grade de bitume sur les routes rurales fortement dégradées peut engendrer des problématiques. Non seulement le volume de circulation ne justifie bien souvent pas l'utilisation d'un tel bitume, mais la structure de la chaussée en place n'est souvent pas adaptée pour recevoir l'énergie de compactage nécessaire à l'obtention des critères de compaction pour des enrobés bitumineux avec de tels bitumes. Bref, une réflexion doit se faire lors de la conception afin d'optimiser le choix des matériaux.

Concernant le **choix de la technique de réhabilitation**, il doit y avoir une réflexion quant à la durée de vie projetée, le niveau de service attendu et les matériaux en place. Par exemple, advenant le fait que l'on souhaite effectuer du retraitement de type 2 avec stabilisation sur une chaussée où l'épaisseur existante d'enrobé est très élevée, il est possible d'effectuer un planage préliminaire pour retirer une portion de la couche d'enrobé bitumineux, pour ensuite procéder au décohésoionnement et ainsi tendre vers un ratio de 50/50 d'enrobé bitumineux et fondation existante. Il n'y a pas de solution unique adaptée à toutes les situations, d'où l'importance de disposer de données précises et récentes sur la chaussée existante.

Finalement, il convient de rappeler **l'importance du contrôle de la qualité** en chantier et en laboratoire. Il est important que tous les intervenants soient conscients des règles contractuelles applicables, en l'occurrence, le CCDG dans la plupart des cas. Également, on observe fréquemment des erreurs d'interprétation des clauses contractuelles ou même des erreurs dans la réalisation des essais de laboratoire/chantier. Cela mène inévitablement à des conflits. **L'information**

devrait être partagée entre tous les intervenants, car cela favorise la proactivité. Lorsque quelque chose d'anormal est observé au chantier, c'est le moment idéal pour agir, cela permet d'éviter les droits de recours qui sont des processus très fastidieux.

Conclusion

Dans cet article, quelques pistes de réflexion ont été soulevées afin de minimiser les risques de contre-performance ou de litige lors de la réalisation de projet de construction/réhabilitation de chaussée :

- Plans et devis adaptés à la situation de terrain;
- Objectifs réalistes selon l'état des lieux;
- Importance du drainage;
- Choix adéquats des matériaux et de la technique de construction/réhabilitation utilisée;
- Importance du contrôle de la qualité;
- Partage de l'information en cours de projet.

En somme, il convient de conclure en rappelant ce que stipule l'article 2118 du Code Civil du Québec quant à la responsabilité lors de travaux de construction :

« À moins qu'ils ne puissent se dégager de leur responsabilité, l'entrepreneur, l'architecte, l'ingénieur et le technologue professionnel qui ont, selon le cas, dirigé ou surveillé les travaux, et le sous-entrepreneur pour les travaux qu'il a exécutés, sont solidairement tenus de la perte de l'ouvrage qui survient dans les cinq ans qui suivent la fin des travaux, que la perte résulte d'un vice de conception, de construction, ou de réalisation de l'ouvrage, ou, encore, d'un vice du sol. »

Art 2118, CCQ (soulignements ajoutés)

Tous les intervenants d'un projet sont responsables du succès de celui-ci, il convient donc de favoriser la collaboration lors de la réalisation d'un projet.

Références

Transports Québec (2020), « Terminologie relative aux chaussées », Dessin normalisé 001A, Tome II.

École de Technologie Supérieure (2022), « Notes de cours – Science et Technologie des Matériaux ».

Conseil National de Recherche du Canada (2003), « Drainage des routes, variantes de conception et d'entretien ». Version n°1.0.

Code Civil du Québec (2022), Livre Cinquième – Des Obligations.



MONTREAL TRACTEUR

Dédié au succès de nos clients depuis 1982

Vente et location d'équipements lourds, pièces, composants et service.

MONTREALTRACTEUR.COM
 INFO@MONTREALTRACTEUR.COM
 1 800 361-2282



Émilie FILIATRE
Planificatrice d'événements
Bitume Québec

Le 17^e congrès annuel de Bitume Québec : **Un retour en présentiel plus qu'attendu!**

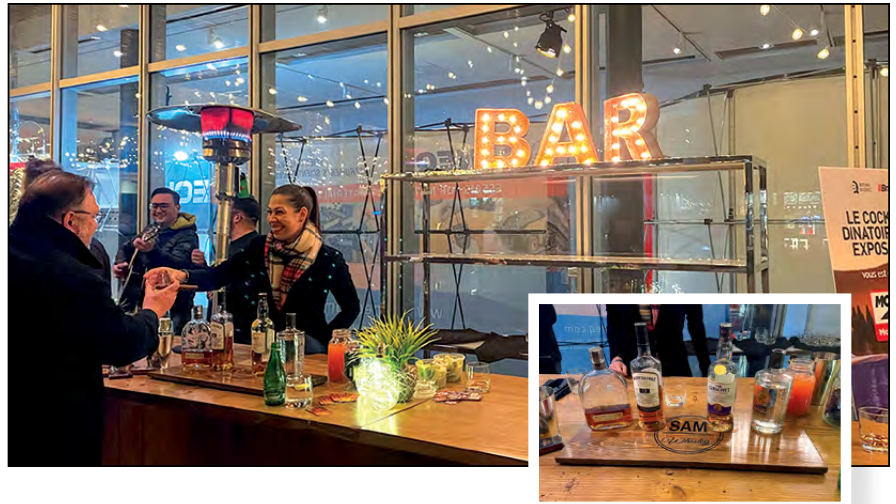
Après deux années en visioconférence, le congrès annuel de Bitume Québec a finalement eu lieu en présentiel, ce qui a donné lieu à de belles retrouvailles! Ce sont les 20 et 21 avril derniers que nous nous sommes retrouvés au magnifique Hôtel & Spa Le Germain Charlevoix à Baie-St-Paul. Cet endroit avait été très apprécié de nos congressistes en 2018, et encore une fois, le personnel de l'hôtel, de l'administration aux cuisines, à l'hébergement ainsi qu'au service ont réalisé un parcours sans faute.

Dû à la date plus tardive du congrès cette année, quelques personnes n'ont pu y assister à ce dernier étant donné un très grand volume d'appels d'offres. La participation de 160 décideurs et acteurs de l'industrie, de même que des conférenciers chevronnés ont grandement apprécié de pouvoir se revoir dans un événement de formation et de réseautage.



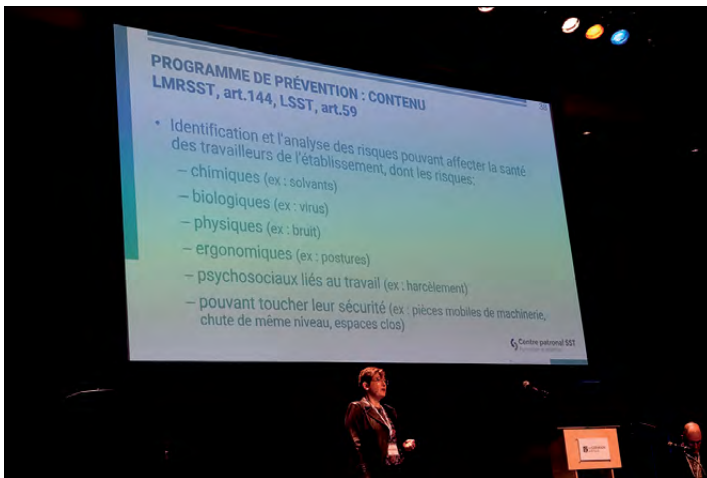
Assemblée générale annuelle de Bitume Québec

À la fin de la première journée, nous avons tenu l'assemblée générale annuelle. L'assemblée, présidée par M. Tytus Zurawski, assisté par le comité exécutif, a permis de présenter l'ensemble des activités accomplies et les résultats obtenus pour l'année se terminant au 31 octobre 2021. Les orientations des prochaines années ont également été présentées aux membres.

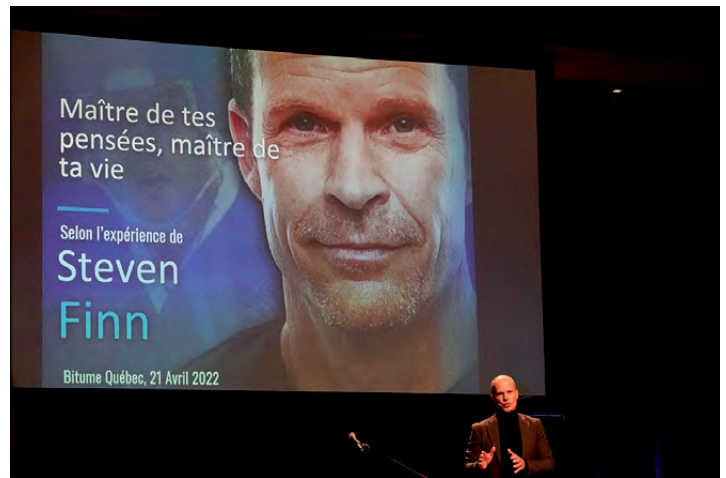


Un cocktail des exposants chaleureux

La première soirée, festive et chaleureuse, a rassemblé convives et exposants pour un cocktail dînatoire où l'on a pu apprécier les saveurs locales et un plus tard à l'extérieur, notre traditionnelle dégustation de spiritueux et de cigares avec notre spécialiste Samia de SAM Whisky. On peut parler sans se tromper de tradition, car c'est la deuxième fois qu'elle est venue s'occuper de nos participants. L'activité ayant tellement plu et bien fonctionné en 2018, nous avons décidé de la ramener!



Mme Céline Pearson



M. Steven Finn

Des conférences pour tous

Encore une fois, la présentation des conférences lors du congrès a été très variée. Il est important pour Bitume Québec de couvrir un large éventail de sujets traitants du domaine légal, technique, environnemental et de santé et sécurité au travail.

Nous avons ouvert le bal avec une conférence de la part du Centre patronal SST sur les nouvelles dispositions de la Loi modernisant le régime SST. Cette conférence était très importante car les entreprises auront des changements à faire pour si conformer dans la prochaine année.

Les conférences qui se sont déroulées tout au long des deux journées portaient sur des thématiques variées et pertinentes à notre industrie. Celles-ci ont porté sur le recyclage des enrobés, la jurisprudence récente en droit de la construction, les nouvelles démarches pour les autorisations environnementales et bien plus encore. M. Michel Paradis, du ministère des Transports, est venu présenter une conférence sur l'état de situation des dossiers techniques et nouveautés dans le domaine des chaussées flexibles lors de la 2^e journée. De quoi plaire à tous quoi!

Une conférence coup de cœur a certainement été la très motivante conférence par l'ancien joueur de hockey, M. Steven Finn. Tout au long de sa conférence « **Être maître de ses pensées, c'est devenir maître de sa vie** », M. Finn a su captiver les gens par des exemples concrets en lien avec sa carrière professionnelle ainsi que certains exemples plus personnels.



Forum de discussion



M. Claude Blais



M. Nicolas Riverin

Mentions honorifiques 2020-2021

Cette année, nous avons remis deux mentions honorifiques n'ayant pas pu le faire lors des deux dernières années vu la pandémie. Lors du premier dîner-conférence, nous avons remis la 16^e mention honorifique du congrès annuel de l'association. Notre conseil d'administration a choisi de remettre, cette mention d'honneur à M. Claude Blais afin de souligner son apport exceptionnel à notre industrie. M. Blais a, entre autres, fait l'acquisition de la division pavage de **Flintoke** qui est devenue **Les Émulsions Sebeq** pour finalement devenir **Talon Sebeq** lors de l'association avec le Groupe Miller. Claude a été un véritable innovateur dans l'industrie. Il a été touché par cet hommage et nous a livré un message rempli de gratitude.

Lors du deuxième dîner-conférence, ce fut M. Réal Riverin qui a été honoré à titre posthume. M. Riverin a rapidement pris les rênes de l'entreprise familiale et a su la faire croître au fil des années. On peut dire que Réal Riverin a vraiment donné le ton à l'évolution et la croissance de la firme Inter-Cité Construction.

Après une suite d'acquisitions stratégiques, Inter-Cité est devenu un grand groupe, un consortium d'entreprises bien connu sous le nom de Groupe Riverin, dont les filiales se spécialisent dans le forage et dynamitage, le concassage mobile, l'usinage et la mise en place d'enrobés bitumineux, les travaux de génie civil, la finition de béton, les bordures et trottoirs ainsi que le déneigement. M. Riverin nous ayant quitté en 2019, c'est son fils, Nicolas Riverin qui a accepté la mention honorifique. Ce dernier, visiblement ému de l'honneur rendu à son père, nous a remerciés chaleureusement pour cet honneur. C'est M. Alexandre Dumas, qui a livré un vibrant hommage à ces grands de notre industrie.

Nous avons terminé les deux journées de conférence par un forum de discussion ayant pour thème les enjeux de l'industrie. Cette partie est toujours très appréciée des participants.

Soirée banquet festive

Pour clore notre congrès annuel, notre traditionnelle soirée banquet a ravi nos participants. Précédé d'un cocktail, le banquet a été un beau moment de plaisir pour ces derniers qui ont été charmés par le pickpocket professionnel M. Kurylo. Il a également fait plusieurs tours de magie qui ont fait bien rire nos participants.

La nourriture a bien entendu été incroyable, comme tout au long du congrès. La soirée s'est poursuivie par un cocktail dans le foyer de la salle du banquet et s'est terminée dans le restaurant Le Bercail de l'hôtel, endroit réservé pour la suite du président. Le président de notre conseil d'administration ainsi que deux amis musiciens ont charmé nos participants avec leur musique. Une très belle façon de terminer le congrès!



Le président de Bitume Québec, Tytus Zurawski, et ses amis



M. Robert Kurylo





Hommage aux présidents

Début des festivités du 30^e anniversaire

C'est aussi lors du banquet que nous avons débuté les festivités du 30^e anniversaire de l'Association. Bitume Québec aura 30 ans en septembre et nous avons décidé de rendre hommage aux présidents qui ont mené de front de nombreux projets qui nous ont fait grandir l'association. C'est la veille de la formation technique annuelle en décembre prochain que nous fêterons comme il se doit les 30 ans cet important anniversaire!

Merci à tous nos collaborateurs!

L'organisation d'un congrès de cette envergure ne se fait pas sans l'appui de nombreux collaborateurs et partenaires. C'est pourquoi, Bitume Québec souhaite remercier très sincèrement les membres du comité événements, Messieurs Richard Labelle de Bitume Coco et M. Alexandre Dumas de National pour leur travail de maître de cérémonie, les membres de notre conseil d'administration, ainsi que notre permanence. Merci pour votre temps, votre dévouement et votre créativité !

Un grand merci à tous nos conférenciers qui contribuent à l'amélioration continue de nos connaissances. Nous espérons vous revoir l'an prochain en plus grand nombre encore!

Notre gratitude à tous nos partenaires 2022!

Aux partenaires de l'événement, un immense merci ! Votre appui est inestimable et vous avez contribué à faire de cet événement un succès éclatant!

D'abord, une reconnaissance toute particulière à notre partenaire principal **Bitumar Inc.** et à nos partenaires majeurs, Les Industries McAsphalt Ltée, Suncor Énergie, Rogitex et Toromont Cat. Merci également à Brandt Tractor Ltd., Insta-Mix, Liebherr-Canada Ltée, Montréal Tracteur, ACRGTQ, Bitume Coco, Kildair Service ULC, Solmatech Inc. et Les Constructions HDF.

Crédit photo : Chantal Côté

à mettre
à votre agenda

HÔTEL DELTA
29-30 MARS 2023
TROIS-RIVIÈRES

CONGRÈS ANNUEL 2023

Plus de détails suivront
en décembre 2022 sur
notre site web!



Expo- FORMATION



2023

MAI
2023

CENTRE NATIONAL
DE CONDUITE D'ENGINS
DE CHANTIER – LÉVIS

À L'AGENDA :

- Démonstrations et formations pratiques sur les équipements
- Exposition d'équipements et autres produits connexes (exposants)
- Formations en salle

Plus de détails suivront
en décembre 2022 sur
notre site web!

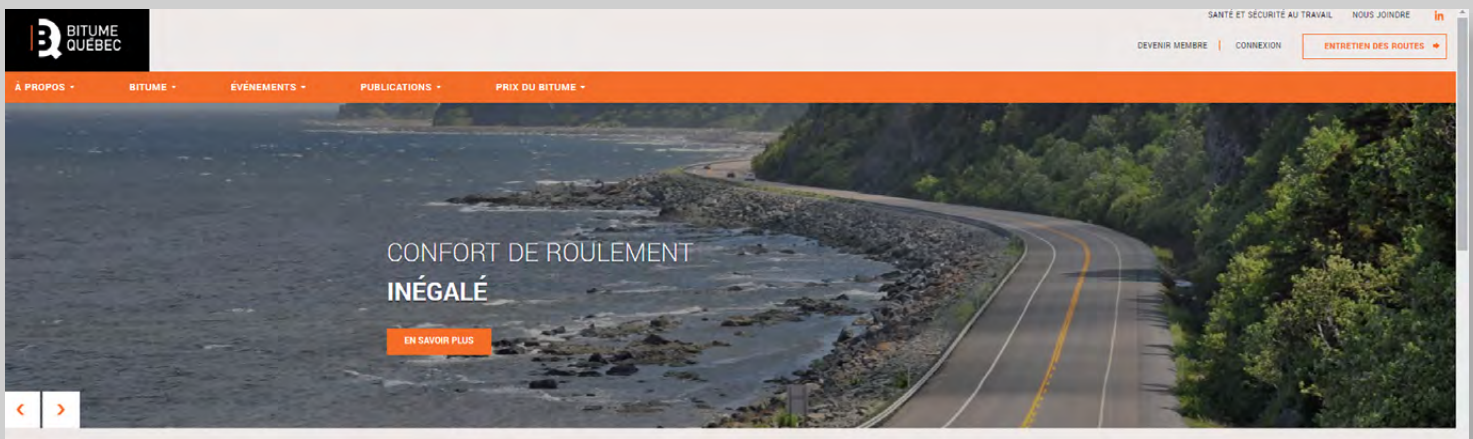
Le site web de Bitume Québec s'est refait une beauté!

Émilie Filiatre

Planificatrice d'événements

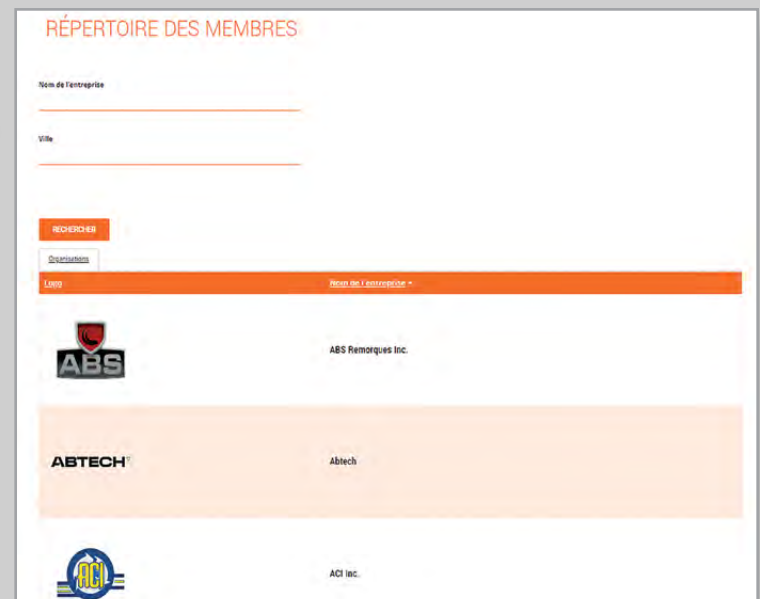
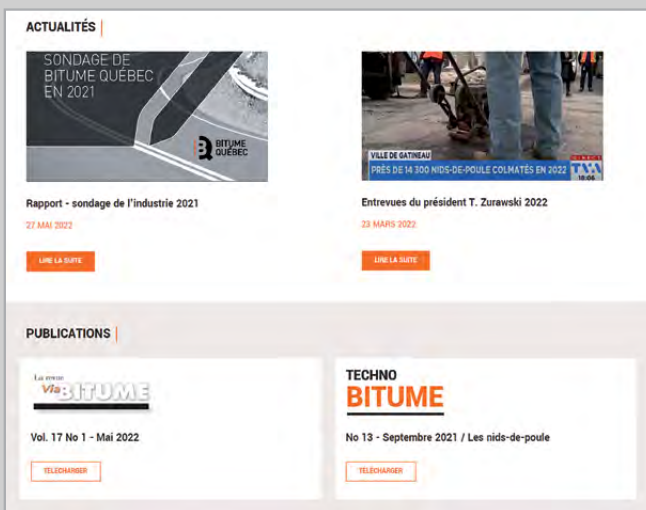
Bitume Québec

Comme vous l'avez sûrement remarqué, le site bitumequebec.ca s'est refait une beauté! Le site web devait être modernisé en 2020, mais la venue de la pandémie a mis le projet sur la glace. C'est donc finalement en juin dernier que le nouveau site web a été mis en ligne et nous en sommes très fiers. Ce fut beaucoup de travail de la part de la permanence, mais notre fournisseur, *Yapla*, a su bien nous guider dans ce projet d'envergure. Il va sans dire que l'ancien site avait besoin de renouveau car il avait été créé il y a une dizaine d'années sous la gouverne de Catherine Lavoie, alors directrice générale.



En travaillant sur la forme du site web, nous avons décidé de revoir les informations disponibles sur notre site existant et surtout, revoir la structure pour rendre le futur site plus convivial et où on retrouve facilement les informations. Sur la page d'accueil, on retrouve les nouveautés au niveau des événements, de l'actualité et des publications.

Dans la section **À propos**, on retrouve tout ce qui a trait à l'Association: La mission, les différents comités, le conseil d'administration, la permanence et un répertoire des membres de base. Celui détaillé se retrouvant dans la section membres.



AVANTAGES DES ENROBÉS

Les enrobés bitumineux possèdent de nombreuses qualités et avantages. Ce n'est pas pour rien que la grande majorité des routes sont revêtues de ce matériau. Il est possible de regrouper les qualités des enrobés en quatre grandes séries d'avantages, soit : environnement, sécurité, économie et performance.



Environnement



Sécurité



Économie



Performance

Dans la section **Bitume**, il est question de tout ce qui a trait aux enrobés bitumineux. On a divisé les avantages en quatre sections : Environnement, sécurité, économique et performance. Cette section sera bonifiée au fil du temps. Il y a beaucoup plus à dire sur les enrobés et nous prendrons le temps d'y ajouter des informations pertinentes.

Dans la section **Événements**, on retrouve les événements à venir ou en cours et éventuellement, nous y retrouverons les anciens événements afin que vous ayez accès aux présentations des conférences comme nous avons sur l'ancien site. Cette portion représente un gros travail de notre part, nous n'avons donc pas eu le temps de tout remettre à temps pour le lancement. Cela se fera donc au courant des prochains mois. Entre temps si jamais vous avez besoin d'une présentation, n'hésitez pas à communiquer avec nous pour que nous puissions vous la faire parvenir.

Une nouveauté qui nous aidera beaucoup et qui sera plus simple pour les participants est le paiement par carte de crédit pour les événements. C'est un bel ajout aux fonctionnalités de notre site.


Dans la section **Publications**, vous retrouverez toutes les différentes publications que Bitume Québec publie ainsi que certaines en lien avec notre industrie qui ne sont pas rédigées par nous. C'est dans cette section que l'on retrouve aussi la revue Via Bitume.

Dans la section Prix du bitume, où l'on publie les prix du bitume mensuellement, vous aurez également accès aux archives des prix. Vous y trouverez également la clause d'ajustement du prix du bitume.

Nous avons élaboré un outil de calcul du prix du bitume basé sur les règles de calcul de la clause d'ajustement afin de vous aider dans vos calculs. Cet outil vous permet de faire vos calculs, d'enregistrer la feuille de calcul, de l'imprimer et de la remettre à zéro au besoin. C'est vraiment un plus sur notre site qui nous permet de nous distinguer. Cet outil sera sur la page « Prix du bitume ».

On a également créé une page « Santé et sécurité au travail » en partenariat avec le Centre patronal SST. Le but est de rendre accessible à nos membres et aux entreprises de l'industrie, toute l'information sur la Loi modernisant le régime de santé et de sécurité du travail car celle-ci implique plusieurs changements


ÉVÉNEMENTS À VENIR



2022-COMMANDITES-Tournoi de golf
LE 25 AOÛT 2022

Club de golf St-Hyacinthe
3840 - Blvd. Laurier Ouest
St-Hyacinthe, J2J 3T9

DÉTAILS INSCRIRE



2022-INSCRIPTIONS-Tournoi de golf
LE 25 AOÛT 2022

Club de golf St-Hyacinthe
3840 - Blvd. Laurier Ouest
St-Hyacinthe, J2J 3T9

DÉTAILS INSCRIRE



À PROPOS
BITUME
ÉVÉNEMENTS
PUBLICATIONS
PRIX DU BITUME

- Via Bitume
- Techno-bitume
- Documents techniques
- Guides de bonnes pratiques
- Autres publications
- Actualités



L'ASPHALTE,
LA VOIE LOGIQUE!

auxquels les entreprises devront se conformer. Dans cette page, vous trouverez donc toute l'information pertinente ainsi que des formations qui seront accessibles aux membres de Bitume Québec, qu'elles soient gratuites ou avec une tarification escomptée.

Finalement, tous les membres de Bitume Québec ont droit à l'accès "membre" sur notre site web. Pour les responsables de l'adhésion, le compte a déjà été créé. Pour les employés des entreprises membres, il s'agira d'un accès en tant que "délégués". Le compte n'est pas créé automatiquement. Lorsqu'un employé s'inscrit à un événement et sera le responsable de son inscription, un compte de type "délégué" sera créé pour lui. Si vous avez des questions au niveau des comptes sur notre site web, veuillez communiquer avec nous. Dans la section membres, il y aura des documents réservés à ceux-ci tels comme le rapport annuel, un répertoire des membres détaillé ainsi que les photos à la suite de chaque événement.

Nous espérons que vous apprécierez notre nouveau site et si jamais vous avez des questions ou des commentaires pour en améliorer les fonctionnalités, n'hésitez pas à communiquer avec nous. D'autres fonctionnalités seront implantées dans les prochaines semaines, prochains mois pour optimiser sa modernisation du site, mais nous sommes toujours ouverts à vos suggestions et commentaires.

Les enrobés bitumineux contenant des GBR sont-ils nécessairement plus sensibles aux basses températures?

Abdeldjalil Daoudi, Ph.D., chargé de projets

Félix Pepin, ing., chargé de projets

Daniel Bissonnette, vice-président Expertise et Innovation

Groupe Conseil SCT Inc.

Lors de notre dernier article « Le Québec, toujours frileux à l'augmentation du recyclage dans nos routes? » publié dans l'édition de mai 2022 de *Via Bitume*, nous avons abordé la nécessité de faire preuve d'efforts supplémentaires en matière de recyclage. Pour ce faire, nous avons vu qu'il est nécessaire de minimiser l'impact de certains phénomènes physico-mécaniques et physico-chimiques pour améliorer nos enrobés au Québec. Nous avons aussi fait ensemble le constat que les approches et méthodes de formulation et d'essais devront être revues à court terme pour atteindre les objectifs.

Cet article se veut donc une suite à celui publié dans la précédente édition de la revue *Via Bitume*, discutant de pistes de solutions pour optimiser l'utilisation des matières recyclables dans l'enrobé. La réutilisation de matériaux recyclés dans le but de permettre la diminution de l'utilisation des ressources non renouvelables, les émissions des gaz à effets de serre et d'augmenter le gain économique [1], [2] demeure notre objectif ultime en ces temps où le prix des bitumes à la tonne surpasse ceux des dernières années.

Rappelons que la plus grande crainte par rapport à la réutilisation des matériaux bitumineux recyclés demeure la performance aux basses températures au climat québécois. L'utilisation des GBR est souvent liée à une augmentation de la rigidité qui provoquerait un comportement fragile cassant en hiver. Mais quel est le paramètre scientifique qui permettrait d'affirmer cela?

Comment étudier les performances aux températures basses?

Pendant une longue période, la rhéologie des bitumes, avec entre autres l'essai BBR (*Bending Beam Rheometer*), était garante de la performance de l'enrobé à basse température. L'industrie assumait qu'à un dosage optimum en richesse de bitume suivant diverses méthodes de calculs, la valeur de la basse température du bitume permettait d'assurer une bonne performance de l'enrobé. En parallèle, le développement d'appréciation des performances mécaniques aux températures basses d'un enrobé bitumineux a fait son entrée à l'aide de l'essai de retrait thermique empêché (TSRST). Cet essai, défini sur une norme datant de l'année 1993 (AASHTO TP10), consiste à appliquer un chargement thermique en refroidissant de 10 °C/h un échantillon cylindrique d'enrobé, tout en empêchant la déformation dans le sens longitudinal, et ce jusqu'à la rupture de l'échantillon. Les résultats obtenus au cours de la réalisation de cet essai sont principalement la contrainte ultime, ainsi que la température de rupture que peut subir l'enrobé suivant son état physique.

Typiquement, il est observé que l'utilisation des GBR conduit à avoir une température de rupture plus élevée et une contrainte de rupture plus élevée. La majorité des études dans la littérature présentent ces résultats comme une diminution des performances aux basses températures, la température de rupture étant le paramètre pris en considération pour justifier cette analyse.

Nous sommes d'avis que ces analyses ne présentent pas toujours la réalité observée sur le terrain, puisque l'essai TSRST est réalisé selon des conditions très restreintes. Nous avons souvent observé que les conditions d'essais et l'état des échantillons soumis à cet essai peuvent mener à des interprétations

différentes de l'état réel d'un enrobé formulé ou en place. Pour améliorer la compréhension des paramètres de TSRST, il faudrait avoir accès aux données de fluage et de relaxation de l'échantillon, afin de comprendre le comportement du matériau avant et au moment de l'atteinte de sa limite de résistance.

La deuxième alternative qui est méconnue de l'industrie pour étudier les performances aux basses températures est l'essai de module de fluage. Contrairement à l'essai de TSRST, cet essai est réalisé dans le domaine des petites déformations et permet de calculer le module de fluage à plusieurs températures.

Au moment d'écrire ces lignes, aucune norme québécoise ne décrit la réalisation de cet essai. La base normative la plus utilisée reste celle de l'AASHTO T322. Cependant, le protocole en traction indirecte proposé demeure compliqué à réaliser et est peu représentatif des conditions de terrain, surtout au vu du mode de compaction des échantillons et de direction d'application de la charge statique [3].

Évidemment, à l'échelle du liant bitumineux, la caractérisation aux basses températures réalisée à l'aide de l'essai de fluage à flexion de poutre BBR, permet l'évaluation du comportement en petite déformation. Les résultats de cet essai peuvent ensuite être corrélés à l'essai de traction directe sur bitume, ce qui permet également d'évaluer le comportement à l'état limite. Cette corrélation a permis de définir des indices pertinents, tels que les $S(60)$ et m -value, permettant de caractériser les bitumes aux températures basses (la température basse de caractérisation L) et se rapprocher, en fonction des différents conditionnements, des valeurs pouvant être retrouvées dans l'enrobé en place.

Pistes de solutions

Récemment, une approche a été proposée dans les travaux de thèse de A. Daoudi [4] permettant d'apprécier le comportement aux températures basses par l'essai de module complexe. Cette approche est basée sur la théorie viscoélastique, permettant de passer du domaine fréquentiel

au domaine temporel et ainsi prédire directement à partir du module complexe le fluage et la relaxation du matériau sans devoir réaliser l'essai. Cette méthode permet le calcul et l'analyse des indices $S(60)$ et m -value pour l'enrobé, ce qui permet d'étudier l'état de contrainte et de déformation de ce dernier selon les conditions réelles de terrain, mais aussi comprendre l'impact de l'ajout de matériaux recyclés.

Tel que présenté dans le précédent article, l'équipe de SCT a, dans une récente étude menée sur trois ans dans le cadre du développement d'algorithmes de suivi de la performance routière de la plateforme intelligente DAWAY, évalué des enrobés bitumineux pour couches de surface ESG-10 formulés selon la méthode LC ($V_{be} = 12.2\%$). Plusieurs enrobés ont été étudiés. Un enrobé témoin sans GBR a été suivi en parallèle d'enrobés avec jusqu'à 20% de GBR avec et sans additif. Tous nos mélanges ont réussi avec succès les épreuves de formulations selon la méthode LC. Plus d'une centaine de paramètres ont été tenus en compte dans cette étude avec un suivi dans le temps. Une batterie de tests sur les matériaux, les enrobés, les bitumes, la structure de chaussée et le revêtement ont été réalisés. Parmi ces derniers, des essais de module complexe sur enrobé selon la méthode LC 26-700 et de retrait thermique empêché (TSRST) selon la méthode AASHTO TP-10.

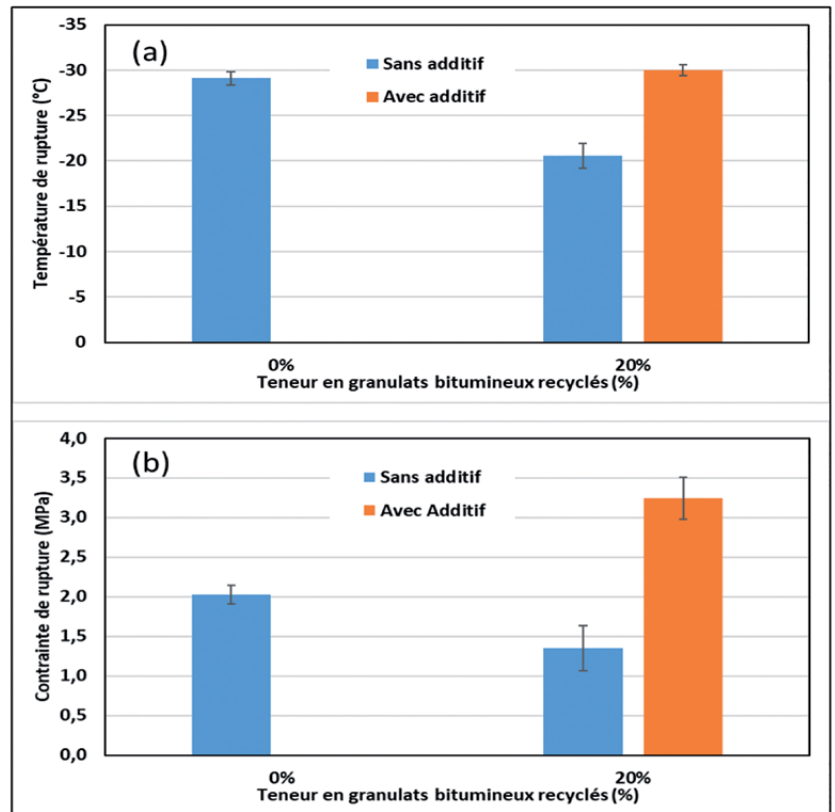


Figure 1 : Résultats de l'essai de retrait thermique empêché

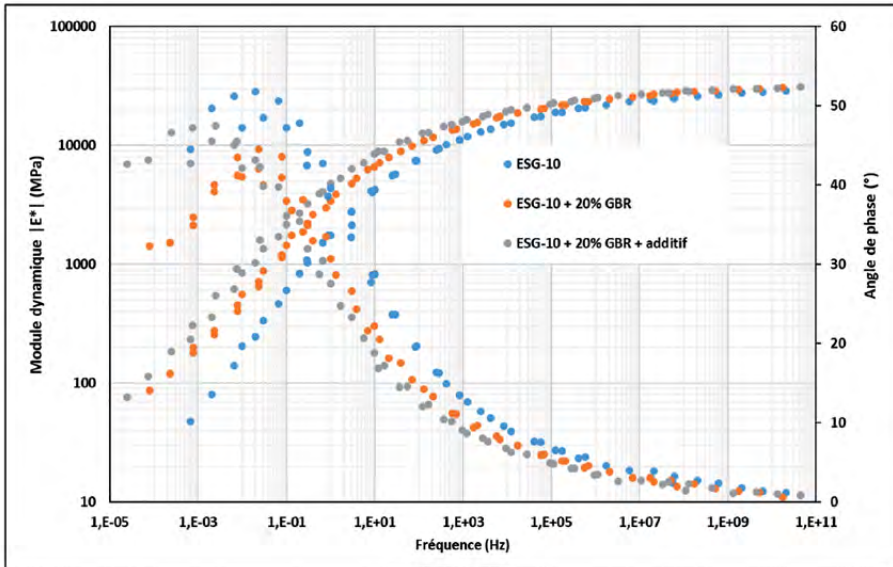
Le partenaire par excellence!

NOS SERVICES

- PLANAGE STANDARD
- PLANAGE FIN 3D AMIANTE
- PULVÉRISATION DÉCOHÉSIONNEMENT
- RECYCLAGE À FROID STABILISATION

Grâce à son expertise et sa main d'œuvre qualifiée, la compagnie ACI est en mesure d'accompagner ses clients dans tous leurs projets de la planification à l'exécution. En cette année 2022 nous sommes heureux de souligner notre participation à la réfection du Circuit Gilles Villeneuve en vue du grand prix enfin de retour après deux années de pandémie.

450 755-6887 — www.acimb.com — info@acimb.com



**Figure 2 : Résultats de l'essai de module complexe LC 26 700
Courbes maîtresses, température de référence 15°C**

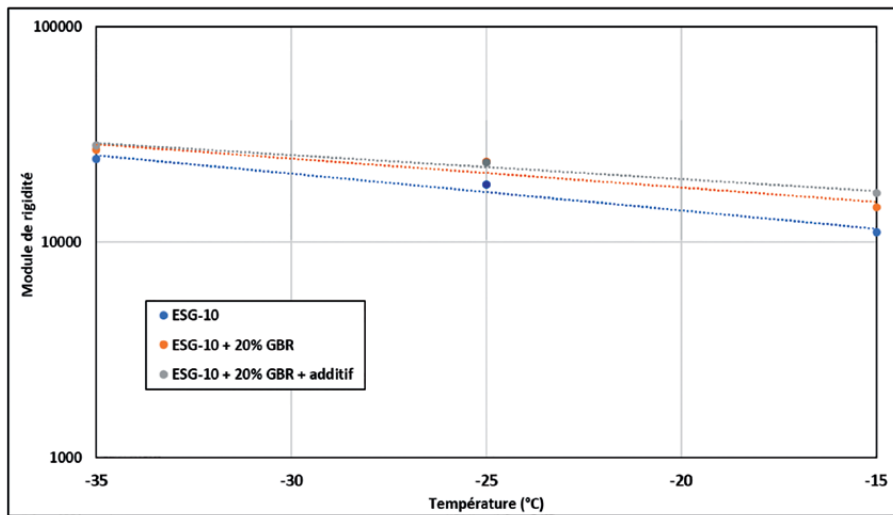


Figure 3 : Module de rigidité S(10) calculé à partir de l'essai de module complexe

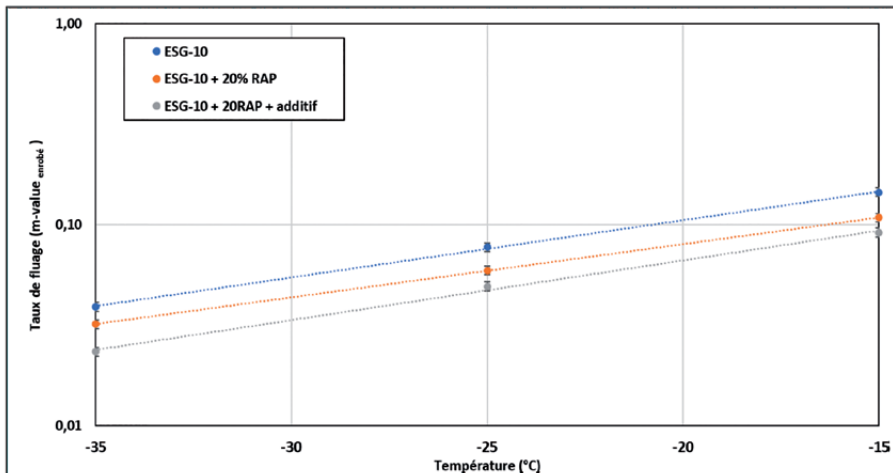


Figure 4 : Le taux de fluage (m-value) pour les enrobés testés

Notre étude souligne l'importance de la précision lors de l'utilisation des notions de rigidité, ténacité et fragilité. Ces notions sont parfois confondues. La rigidité d'un matériau est définie comme sa capacité à résister à la déformation lorsqu'une contrainte externe est appliquée. La ténacité est la résistance à la propagation des fissures. Un matériau fragile est un matériau ne présentant aucune déformation permanente avant sa rupture. Au vu de ces définitions, il est important de retenir qu'un matériau plus rigide n'est pas forcément plus fragile, ni moins tenace.

Dans la Figure 3, nous présentons les résultats du module de rigidité à 10 secondes (S(10)) des enrobés bitumineux. Ces valeurs sont une adaptation du module de rigidité S(60), qui est utilisé pour les bitumes pour la détermination de la température basse de caractérisation. Les résultats démontrent que l'utilisation de 20% de GBR dans le mélange conduit effectivement à avoir un enrobé plus rigide aux basses températures. Dans le cas de l'enrobé avec GBR et additif l'augmentation de la rigidité est d'environ 50% à -15 °C et 15% à -35 °C. Cette situation serait habituellement perçue comme alarmante, car un enrobé plus rigide est forcément moins résistant aux basses températures. Cependant, nos résultats d'essais de TSRST présentés à la Figure 1 démontrent une tout autre tendance.

En effet, bien que l'enrobé avec GBR et additif est le plus rigide, il s'avère aussi le plus résistant aux basses températures avec une température de rupture de $-30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Comment expliquer ces résultats?

Toujours selon la thèse de A. Daoudi, nous avons calculé le taux de fluage (m-value), présenté à la Figure 4. Les résultats démontrent que l'ajout de 20% de GBR provoque une perte significative du taux de fluage. Physiquement, cela signifie que le matériau a une faible capacité à soulager les sollicitations, provoquant ainsi l'atteinte de la limite de résistance en contrainte à une température moins élevée, lorsque comparé à l'enrobé de référence.

Le Tableau 1 illustre la rigidité à la rupture, la contrainte de rupture ainsi que le rapport entre les deux. Certaines références définissent ce rapport comme un indice de ténacité des matériaux ([5], [6]). Les résultats présentés dans le tableau démontrent que l'utilisation d'un additif à base de polymères permet de compenser la perte de flexibilité due à l'utilisation des GBR par une augmentation de la ténacité. Et donc un matériau plus rigide, mais plus tenace.

À la rupture, l'enrobé témoin et l'enrobé avec 20% GBR présentent tous les deux une rigidité

critique similaire d'environ 20 000 MPa. Cependant, l'enrobé avec 20% GBR atteint cette rigidité critique à une température moins élevée, soit de +18°C comparativement à l'enrobé témoin. Cela peut être expliqué par le fait qu'il n'était pas capable de relaxer ses contraintes, au vu de son taux de fluage (m-value) très faible. La situation inverse a été observée lors de l'analyse de l'enrobé contenant de l'additif, où des améliorations de la rigidité avant la rupture du ratio $\sigma_{lim}/S(10)$ sont remarquées, menant à l'obtention de performances similaires à celles de l'enrobé témoin lorsque testé à basse température.

TABLEAU 1 : Module de rigidité, contrainte de rupture et ratio de flexibilité

Enrobé testé	Rigidité avant rupture S(10) (MPa)	Contrainte de rupture σ_{lim} (MPa)	$\sigma_{lim}/S(10)$ (%)
ESG-10	19960	2.00	0.010
ESG-10 + 20% GBR	18500	1.25	0.007
ESG-10 + 20% GBR + additif	25600	3.25	0.013

Conclusion

Dans cet article nous avons présenté des méthodologies d'analyse plus complètes permettant d'apprécier les performances aux basses températures des enrobés bitumineux avec et sans matériaux recyclés. Cette méthodologie est inspirée de ce qui se fait à l'échelle des liants bitumineux. Elle permet de calculer le module de rigidité et le taux de fluage directement à partir des résultats de module complexe. Ces propriétés intrinsèques permettent d'analyser le comportement selon des sollicitations réelles de terrain et sont facilement intégrables dans les logiciels mécanistiques-empiriques de dimensionnement de chaussée. Cette méthodologie est l'une des bases d'étude de modèle de caractérisation des enrobés aux températures basses.

Il faut donc comprendre que dans notre objectif d'augmenter et de peaufiner nos techniques de recyclage au Québec dans les enrobés bitumineux, il ne s'agit pas d'éliminer les méthodes existantes de caractérisation, mais bien de modifier notre approche actuelle pour permettre d'anticiper avec une plus grande précision l'état réel de l'enrobé bitumineux en service.

En conclusion et tel que présenté au cours de cette série d'articles, la performance d'un enrobé bitumineux contenant des matières recyclables est tributaire de plusieurs principes physico-mécaniques et physico-chimiques qui entraîneront des conséquences sur son comportement à court, moyen et long terme. Il est évident que, pour espérer atteindre

les objectifs en matière de recyclage que se sont fixés nos pairs à l'extérieur du Québec, l'industrie de la construction routière devra revoir ses méthodes de travail, d'analyse et d'essais, afin d'établir une base théorique permettant de mieux prédire le comportement des enrobés bitumineux contenant des GBR. La mise au point de techniques et d'innovations favorisant l'usage et la performance des enrobés contenant ces matériaux recyclés est primordiale dans la diminution de l'impact environnemental de l'une des principales industries du Québec.

Prochamment, nous aborderons l'aspect physico-chimique présent dans notre démarche. Comme vous le verrez, il s'agit d'un aspect non négligeable en cette période de changements climatiques, puisque cet aspect permet d'anticiper les changements d'états physiques et les risques de contre-performance selon les conditions de terrain.

Références

- [1] C. Plati et B. Cliatt, « A Sustainability Perspective for Unbound Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) as a Pavement Base Material », *Sustainability*, vol. 11, no 1, Art. no 1, janv. 2019, doi: 10.3390/su11010078.
- [2] X. Chen et H. Wang, « Life cycle assessment of asphalt pavement recycling for greenhouse gas emission with temporal aspect », *J. Clean. Prod.*, vol. 187, p. 148-157, 2018.
- [3] A. Daoudi, D. Perraton, A. Dony, et A. Carter, « From complex modulus E^* to creep compliance $D(t)$: Experimental and modeling study », *Materials*, vol. 13, no 8, p. 1945, 2020.
- [4] A. Daoudi, « Caractérisation multi-échelle des enrobés bitumineux à chaud contenant des granulats bitumineux recyclés et des bardeaux d'asphalte de post-consommation », PhD Thesis, École de technologie supérieure, 2021.
- [5] K.-H. Lee, C.-S. Oh, Y.-J. Kim, et K.-B. Yoon, « Quantification of the yield strength-to-elastic modulus ratio effect on TES plastic loads from finite element limit analyses of elbows », *Eng. Fract. Mech.*, vol. 76, no 7, p. 856-875, mai 2009, doi: 10.1016/j.engfracmech.2008.12.009.
- [6] T.-R. Wei, H. Chen, X. Shi, et L. Chen, « Plastic Inorganic Semiconductors for Flexible Electronics », in *Hybrid Nanomaterials-Flexible Electronics Materials*, IntechOpen, 2020.



SORTEZ DES SENTIERS BATTUS
AVEC DAWAY

DES SOLUTIONS
INNOVANTES
POUR LES
ENTREPRENEURS

Optimisez chaque étape de planification et exécution de vos travaux de construction routière avec la **plateforme intelligente collaborative DAWAY**.

Diminuez vos risques techniques et financiers en analysant vos projets sous tous ses angles.



dawaysolutions.com

Arbre décisionnel des techniques d'entretien en milieu urbain

Éric Lalonde, ing., M. ing., président et spécialiste en gestion des actifs
Maxxum Gestion d'Actifs

Les organisations aujourd'hui peuvent se définir majoritairement par l'expression « *Data rich information poor* », c'est-à-dire que la quête de données en abondance ne se traduit pas automatiquement par une richesse de l'information décisionnelle. Lorsqu'on parle des routes, il est facile de tomber dans l'abondance de données. L'identification de la technique d'entretien appropriée repose évidemment sur les bonnes données. Il n'existe pas une façon unique de composer un arbre de décision. Cependant, certains principes peuvent aider à élaborer un arbre de décision qui soit efficace et qui permette d'obtenir les résultats attendus. Ce texte évoquera les critères à considérer, les conditions de succès et les limites d'un arbre de décision, et des exemples d'application.

Un arbre de décision, par définition, est un mécanisme qui permet de traduire les règles qu'utiliserait un expert dans la résolution d'un problème. Dans le cas qui nous intéresse ici, nous désirons reproduire les conditions de sélection d'une technique d'entretien pour un actif en tenant compte de ses propriétés intrinsèques, l'évaluation de l'état de celui-ci et l'environnement dans lequel il est sollicité. Voici, pour illustrer le propos un exemple d'arbre de décision simple pour la sélection d'une intervention d'entretien d'infrastructure routière.

Avant de se lancer dans le vif du sujet, il est bon de s'interroger sur la raison d'être, la pertinence d'avoir recours à un arbre de décision dans notre processus décisionnel en gestion des actifs. Principalement, il existe trois raisons :

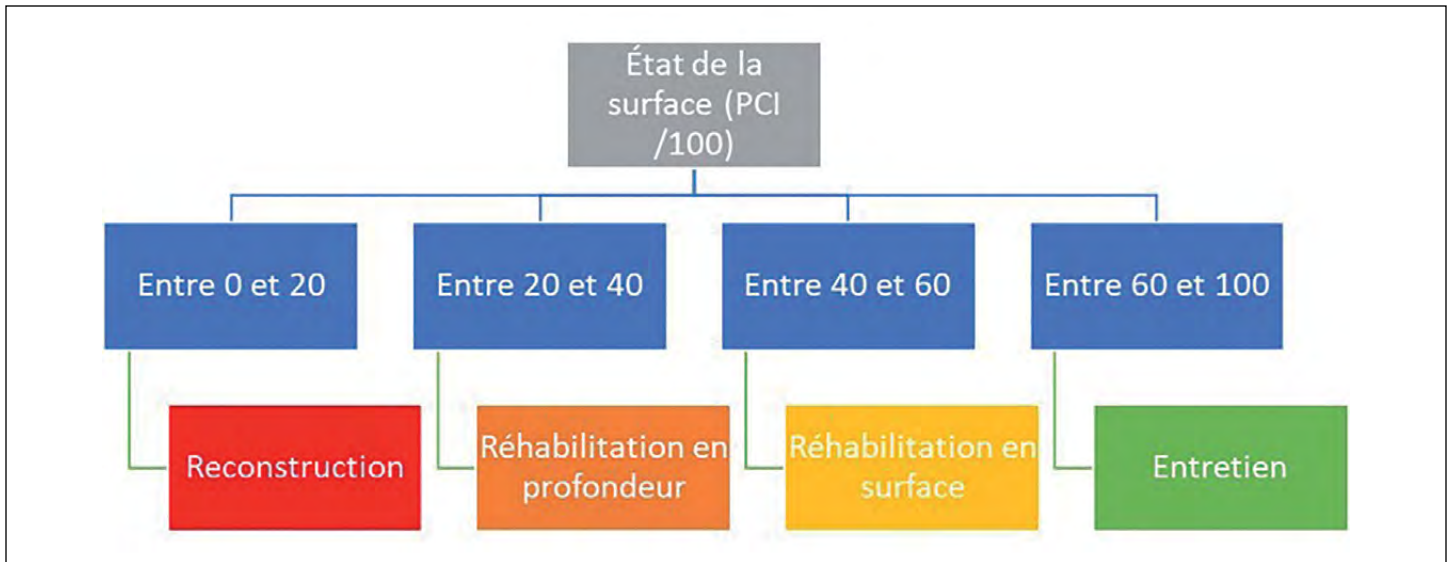
1. Nous voulons produire une action, une solution une résultante qui soit objective;
2. Nous voulons suivre une démarche structurée, un schème logique;
3. Nous avons plusieurs candidats sur lesquels nous voulons appliquer ces règles.

Bien sûr les infrastructures routières se prêtent très bien à cet exercice puisque nous avons une multitude de candidats similaires, possédant des données pertinentes et variées pour appliquer des règles, et pour lesquelles il existe une variété d'actions possibles résultantes de l'analyse. Le défi s'inscrit cependant dans le compromis entre trois réalités qui s'opposent :

- A. Le choix des données qui est vaste et parfois dispendieux à recueillir;
- B. La précision de la solution que nous voulons obtenir;
- C. La complexité de la logique à appliquer pour le processus décisionnel.

C'est pourquoi il est important de faire un choix judicieux des données à tenir compte dans notre arbre de décision. Les données à considérer pour la prise de décision doivent se retrouver parmi les catégories suivantes :

- **Localisation** : Emplacement particulier de la route et contexte immédiat. Un milieu austère aura des conséquences plus difficiles sur la durabilité de la technique. Il est donc possible de tenir compte du secteur, du type de sol, des routes de déneigement ou d'épandage, ou tout simplement des pentes fortes qui requièrent un traitement particulier pour éviter des enjeux de sécurité;
- **Caractéristiques** : Propriétés intrinsèques de l'infrastructure dont le matériau de fabrication et les dimensions. Ce qui peut influencer d'autant plus le comportement de l'infrastructure est notamment le type de revêtement, la présence d'accotements, et la classification fonctionnelle de la route qui représente habituellement le niveau d'importance et l'intensité du trafic. De plus, la présence de trottoir ou de voie cyclable peut également bonifier le niveau de décision;
- **Performance/État** : Condition de l'infrastructure présentant des défaillances physiques. Les paramètres les plus connus sont l'état de la surface (PCI), le confort au roulement (IRI ou Uni) et la présence des ornières. Il est possible de préciser la nature des défauts relevés qui peuvent avoir une influence sur l'appréciation de l'état de la route comme la quantité de fissures en carrelage, signe de la détérioration avancée du pavage. De plus, tout dépend de la portée de l'arbre de décision, il est possible d'inclure des défauts qui ont des répercussions complémentaires comme les fissures longitudinales dans le cas où la route est empruntée par un circuit cycliste sur chaussée;
- **Fonctionnement** : Défaillances ayant pour conséquence une réduction du fonctionnement. Nous sommes évidemment interpellés par la circulation et le trafic. Bien que ces paramètres sont rarement améliorés par une simple réfection de la surface, il se peut que l'arbre de décision devienne un déclencheur pour une étude de validation des enjeux de sécurité ou de circulation;
- **Historique d'intervention** : Actions précédentes exécutées sur l'infrastructure et entraînant des conséquences variables sur le comportement futur. Un des éléments les plus ignorés dans les arbres de décision, mais qui comporte une influence majeure pour la décision la plus appropriée. En effet, la durée de vie d'une intervention palliative est beaucoup plus courte qu'une intervention



curative. Pourtant, lorsque l'état constaté est au niveau Bon ou Excellent, on oublie qu'une intervention récente a pu cacher une situation plus critique qui a été corrigée temporairement. Il est donc impératif que les interventions antérieures soient documentées et considérées dans l'arbre de décision pour éviter qu'une recommandation soit erronée.

Ces catégories de données se regroupent sous deux classes :

- Les données temporelles : Celles qui évoluent avec le temps (Performance/État, fonctionnement et historique d'intervention). Pour sélectionner la meilleure action à appliquer, il est impératif de pouvoir estimer le comportement de l'actif. Ainsi, les données temporelles contribuent à la compréhension de l'état anticipé grâce à l'analyse de celles-ci.
- Les données intemporelles : Celles qui demeurent fixes dans le temps (Caractéristiques, Localisation). Elles servent à mieux décrire l'infrastructure en question et de procéder à la définition d'une cohorte (regroupement) d'actifs qui devraient se comporter de la même façon.

Une décision pertinente doit émaner d'une logique qui tient compte à la fois de données temporelles et intemporelles. C'est pour cette raison qu'on doit centrer la réflexion sur le résultat à obtenir et ensuite déterminer les données qui deviennent pertinentes.

Toute cette démarche ne peut réussir que si l'on rassemble les conditions de succès suivantes :

- Adapter la complexité des règles de décision à l'auditoire auquel on diffuse les résultats;
- Réévaluer l'arbre de décision régulièrement afin de vérifier l'applicabilité des règles en fonction des résultats obtenus.

Et il faut faire attention aux pièges qui peuvent orienter malencontreusement les résultats. En effet, si vous créez un arbre très complexe pour une situation qui ne l'exige pas, par exemple si vous n'avez que très peu d'actifs ou une faible variété d'actifs, la réflexion ne sera que trop lourde pour la variation des résultats obtenus. Un autre piège est de reposer notre arbre de décision uniquement sur un critère temporel dont on ne maîtrise pas bien la variabilité. Les résultats pourront difficilement être explicables. Enfin, si notre décision doit s'exprimer dans un horizon à moyen ou long terme et que seuls des critères intemporels sont retenus, la représentativité des résultats ne sera pas adéquate.

En conclusion, le secret d'un arbre de décision bien ficelé est un arbre simple basé sur des critères clairs et maîtrisés, combinant des facteurs temporels et intemporels, et tout ceci adapté à l'auditoire.

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



A

ACI
450 755-6887
www.acimb.com



B

Bitumar
514 645-4561
www.bitumar.com



Bitume Québec
450 922-2618
www.bitumequebec.ca



C

Construction Soter
450 664-2818
www.soter.com



D

Daway Solutions
514 229-6286
www.dawaysolutions.com



I

Industries McAsphalt (Les)
514 645-1691
www.mcasphalt.com



J

Jean Leclerc Excavation
418 663-3698
www.jle-inc.com



M

Montréal Tracteur
514 457-8100
www.montrealtractor.com



S

Solmatech
450 585-8592
www.solmatech.ca



T

Toromont
514 630-3100
toromontcatqc.com

FORMATION TECHNIQUE ANNUELLE 2022 7-8 DÉCEMBRE

HILTON QUÉBEC – QUÉBEC



**Enrobés bitumineux : fabrication,
perspective énergétique et environnement**

Quelques thématiques abordées :

- Automatisation d'une centrale d'enrobage
- L'incorporation des GBR en centrale
- Contrôle de la production
- Étalonnage des composantes d'une usine
- Entretien des centrales d'enrobage
- Réduction de l'empreinte carbone



Patrick St-Arnauld



Diplômé de Polytechnique Montréal en génie civil, il débute sa carrière en 1994 chez Pagé Construction en tant que responsable qualité, à l'époque où les producteurs d'enrobés bitumineux travaillent à obtenir l'accréditation ISO 9002 pour leurs activités. C'est à cette époque qu'il développe son intérêt pour les matériaux de chaussées.

Il joint les rangs de l'entreprise Sintra en 2002 où il occupera, notamment, les fonctions de coordonnateur qualité pour l'Est du Québec.

Parallèlement à ses activités professionnelles, il complète en 2004 une maîtrise en ingénierie à l'Université de Sherbrooke. En 2016, il se joint à Sintra Énergie, une des filiales spécialisées du groupe à titre de chargé de projets puis de directeur des opérations. Il participa à l'intégration des Entreprises Litel au sein de l'entreprise Sintra avant de rejoindre Lignco en 2016, filiale de marquage routier de Sintra, toujours à titre de directeur des opérations.

Il occupe depuis juin 2021 le poste de directeur technique corporatif pour Sintra.

Entrevue

Est-ce que vous êtes introverti ou extraverti?

Plutôt introverti en première approche ou en grand groupe, je suis plus à l'aise avec des gens que je connais déjà. Ceux qui me connaissent bien savent que j'aime me faire l'avocat du diable pour susciter des discussions.

Quel est votre film préféré?

J'ai un côté un peu « geek » et donc la trilogie originale des Star Wars, qui a fait partie de ma jeunesse et de mon adolescence demeure un classique pour moi. Par contre, le Voyage de cent pas m'émeut à chaque fois...

Que feriez-vous si vous aviez 1 million \$?

J'investirais l'argent et utiliserais probablement le rendement pour aider mes enfants à débiter leur vie d'adulte. Je ferais des dons à des fondations qui me tiennent à cœur et qui peuvent faire la différence dans la vie de jeunes adolescents.

Quel métier vouliez-vous faire lorsque vous étiez enfant?

Astronaute et ingénieur!

Quel est votre talent caché?

J'ai une facilité avec les langues.

Quel était votre premier travail?

J'étais camelot et je livrais le journal local et les circulaires.

À quoi ressemblera votre vie dans 10 ans?

Je travaille pour le groupe Colas, je prends soin de mon épouse qui sera à la retraite et on prend du bon temps ensemble avec famille et amis.

Quel est le meilleur conseil que vous ayez reçu?

En fait, c'est un conseil à beaucoup d'ingénieurs qui, comme moi, ont souvent une pensée très logique et très cartésienne : on doit développer des compétences transverses relationnelles pour interagir avec nos collègues, patrons et employés. Ces compétences sont essentielles lorsqu'on doit mener des équipes de travail.

Quel est votre pêché mignon?

Les bonnes bouffes!

Si vous pouviez abandonner une technologie, ce serait laquelle?

Le téléphone intelligent

Dans quelle compétence voudriez-vous être meilleur?

J'aimerais maîtriser un instrument de musique.

Avec quel personnage historique voudriez-vous prendre un café?

Léonard de Vinci, il s'est intéressé à tellement de choses différentes au cours de sa vie.

Une chose sans laquelle vous ne pouvez vivre?

Définitivement le café

Quelle est votre chanson préférée?

En choisir une c'est impossible! Souvent ce que j'aime dans une pièce musicale c'est le début ou un enchaînement ou un solo de guitare mais je dois admettre que j'ai un faible pour le jeu de guitare de Saul Hudson.

Si vous pouviez vivre à une autre époque, ça serait laquelle?

J'aimerais vivre la Révolution tranquille, l'ascension des Québécois francophones au sommet du pouvoir économique de la province.

Une chose que peu de personne savent sur vous?

J'écrivais dans le journal étudiant au cégep et à l'université. Dans mon album de finissant à Polytechnique, un collègue me décrivait comme un journaliste rebelle.

Qu'est-ce qui vous fait rire à chaque fois?

Mon fils a une façon bien particulière de dire des énormités pour me faire sourire.

Quelle folie voudriez-vous faire une fois dans votre vie?

Avoir un budget illimité, je serais touriste de l'espace.

Avez-vous des animaux domestiques?

J'ai en plusieurs! La petite dernière se prénomme Pauline, c'est un carlin de bientôt 3 ans. J'ai aussi les « boys », Marcel et Maurice, 2 matous qui adorent passer leurs journées d'été dehors. Pas étonnant que je favorise les vêtements en fibres naturelles parce que les poils d'animaux y adhèrent moins. J'ai des rouleaux adhésifs pour enlever les poils d'animaux au bureau, dans la voiture et à la maison!

Avez-vous une passion? Si oui, laquelle?

J'adore travailler de mes mains : je suis un touche-à-tout.

Qu'est-ce qui vous étonne encore aujourd'hui?

L'imbécilité dont font preuve certains, la médiocrité des autres et, en général, la méchanceté dont l'humain est capable envers ses semblables.

Si vous pouviez revenir en arrière et recommencer, que changeriez-vous?

Je referais mes années de cégep! Pas tant pour changer des choses que pour revivre cette formidable période de ma vie.

Au bout du compte, de quoi voulez-vous qu'on se souvienne à propos de vous? Quel héritage souhaitez-vous laisser?

Qu'on se souvienne de ma rigueur, de mon honnêteté et de mon intégrité. Le tout avec un soupçon d'anticonformisme...

Asphalt Institute

Info : www.asphaltinstitute.org

Asphalt Academy – recorded webinars
Live and online training

AQTR – Association québécoise du transport et des routes

Info : www.aqtr.qc.ca
(onglet Formations)

Signalisation de chantiers routiers :

STC-SIR-1 : Signaleur routier - Avec attestation
(avec certification sous forme de carte)

STC-SIR-0 : Signaleur routier - Sans attestation
(aucune certification sous forme de carte)

STC-INS-T : Installation de la signalisation de
chantiers routiers, VOLET 1 (STC-101)

STC-INS-2 : Installation de la signalisation de
chantiers routiers, VOLET 2 ET 3 (STC-101)

STC-SUP-1 : Supervision et surveillance de la
signalisation de travaux de chantiers routiers
(STC-102)

STC-GES-2 : Gestion des impacts des travaux
routiers

STC-ENT-0 : Petites entraves en milieu urbain

STC-SCH-0 : Signaleur de chantier

Infrastructures et environnement :

INF-MUN-2- Gestion de la mise en œuvre des
travaux d'infrastructures municipales –
Version 2

Gestion des chaussées :

GES-CH2-0 : Chaussée 2 : Logiciel de
dimensionnement structural des chaussées
souples du ministère des Transports

GES-EXP-0 : Expertise en chaussées souples

GES-LAT-0 : Apprentissage du logiciel
Analyseur Thermo

GES-INT-0 : Intervention d'entretien et de
réfection des chaussées souples

GES-THE-0 : 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 2022 –
7 et 8 décembre 2022 – Hilton Québec

CERIU

Info : www.ceriu.qc.ca

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

Contrôle de la qualité du remblai sans
retrait

Encadrement de la gestion des matières
résiduelles et des sols contaminés, des
carrières et sablières et de l'entreposage
des sels de voirie (REAFIE)

Gestion des actifs urbains - Infrastructures
de surface (chaussées et trottoirs)

Centre patronal de santé et sécurité du travail du Québec

Info : www.centrepatronalsst.qc.ca

30 août 2022 : Implantation efficace d'un
comité SST, en ligne

8 septembre 2022 : Cadenassage (notions
de base)

9 septembre 2022 : Harcèlement
psychologique au travail de A à Z, Québec
(14 oct. – Montréal)

20 septembre 2022 : Chantiers de
construction dans les municipalités et
responsabilités en SST

27 septembre 2022 : Règlement canadien
sur la santé et la sécurité au travail
(RCSST), Brossard

6 octobre 2022 : Plan d'action du comité
santé et sécurité

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 : organiser et gérer
son équipe pour atteindre l'objectif

Gestion de projet : gérer les attentes des
parties prenantes

Université de Sherbrooke

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

Gestion des risques pour ingénieurs et
autres professionnels

Sécurité des machines et équipements
industriels

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

Conception des structures

Université Laval

Info : [www.fsg.ulaval.ca/formation-
continue](http://www.fsg.ulaval.ca/formation-continue)

Formation continue – en ligne

+ Au Calendrier

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

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

Info : www.acrgtq.qc.ca

Soirée Leucan

1^{er} décembre 2022, Casino de Montréal

ADMQ

Info : www.admq.qc.ca

Congrès 2023

14 au 16 juin 2023

Centre des congrès de Québec

AIMQ

Info : www.aimq.net

Congrès 2022

18 au 21 septembre 2022

Hôtel Delta, Saguenay

Bauma Munich 2022

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

Foire de véhicules et d'équipements de construction

24 au 30 octobre 2022 Munich, Allemagne

Bitume Québec

Info : www.bitumequebec.ca

Formation technique annuelle 2022

7 et 8 décembre 2022, Hilton, Québec

Congrès 2023

29-30 mars 2023, Hôtel Delta, Trois-Rivières

Expo-Formation 2023

Mai 2023 (dates à venir)

Centre national de conduite d'engins de
chantier, Lévis

Conexpo-Con/Agg

Info : www.conexpoconagg.com/

14 au 18 mars 2023, Las Vegas, Nevada

National Heavy Equipment Show

Info : www.nhes.ca

Prochaine édition : 2024

Mississauga, Ontario

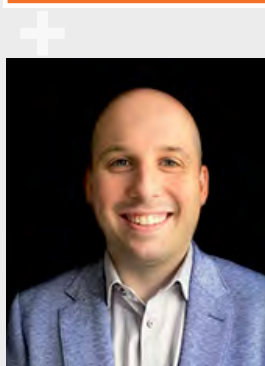
World of Asphalt Exhibition

Info : www.worldofasphalt.com

25 au 27 mars 2024

Nashville, Tennessee

+ Les Nouvelles



Nouveau Directeur Commercial pour le Bitume au Québec

Nous avons le plaisir de vous annoncer la nomination de Monsieur Sean Zimmermann au poste de directeur commercial, Québec pour G.I.P.

Natif de Montréal, père de famille et grand sportif, Sean a débuté sa carrière dans le monde des enrobés à froid de haute performance et produits de réparation de chaussée en tant que directeur des ventes. Il a ensuite œuvré dans le commerce au détail, dans la vente de produits électroniques haut de gamme auprès de magasins grande surface, également dans le rôle de directeur des ventes à travers le pays. Il est titulaire d'un baccalauréat ainsi qu'une maîtrise en administration des affaires (MBA). Sean est ravi d'être de retour dans le monde de l'asphalte.

Notre équipe lui souhaite la bienvenue et bon succès dans son nouveau rôle.



+ Nouveaux Membres

Bitume Québec aimerait souhaiter la bienvenue à ses nouveaux membres :





Peu importe
la course,
nous sommes prêts à relever le défi!

EVERLIFE®
mélanges d'enrobés spécialisés



RECYCLAGE



REVÊTEMENTS
ULTRA-MINCES



RÉSISTANT AUX
CARBURANTS



ÉTANCHÉITÉ ÉLEVÉE



mcasphalt.com
ISO 9001/14001/45001



ALIMENTER LES ROUTES



Entièrement dédiés à votre succès!

Équipement SMS : votre guichet unique pour des solutions, des équipements et un soutien de pointe

KOMATSU

BOMAG
GROUPE FAYAT

TAKEUCHI

NPK

1 866 458 0101
smsequipment.com

TROUVEZ
LE BON
ÉQUIPEMENT

