

# contact PLUS

No 63 | automne 2007

La revue de l'Association des ingénieurs municipaux du Québec



Contrôle d'énergie pour les chauffe-moteurs

19



Le séminaire AIMQ 2007 en images

20



Structure inverse pour le renforcement de chaussées

12



# SERVICE QUALITÉ EXCELLENCE

LECUYER célèbre avec ses employés, le 50<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE DE SA FONDATION. LECUYER salue leur labeur, marqué du sceau de la qualité totale. Ces bâtisseurs ont constamment valorisé le dépassement des normes techniques et environnementales. Au fil des ans, ils continuent de transmettre avec fierté à leurs plus jeunes successeurs des valeurs de respect de l'environnement et de la qualité sans compromis.



POUR NOUS JOINDRE



**LECUYER**  
Manufacturier  
de produits de béton

**SIÈGE SOCIAL**  
17, rue du Moulin  
Saint-Rémi (Québec) J0L 2L0  
[www.lecuyerbeton.com](http://www.lecuyerbeton.com)

**TÉLÉPHONE** : 450 454 3928  
**TÉLÉCOPIEUR** : 450 454 7254  
[info@lecuyerbeton.com](mailto:info@lecuyerbeton.com)

La revue **CONTACT PLUS** est publiée quatre fois par année par l'Association des ingénieurs municipaux du Québec (AIMQ) à l'intention de ses membres et des gestionnaires du monde municipal.

**COMITÉ DE DIRECTION :**

**ÉDITEUR PRINCIPAL ET PRÉSIDENT DU COMITÉ DE DIRECTION :**

Denis Tremblay, ing., M.Sc.A.

**ÉDITEUR ADJOINT :**

**CONTENU :**

Simon Brisebois, ing.

**PUBLICITÉ :**

Yves Beaulieu, ing.

**DIFFUSION :**

Ian Blanchet, ing.

**COMPTES-CLIENTS :**

Nicole Sasseville, ing.

**COLLABORATEURS :**

Éric Boivin, ing. et Robert Millette, ing.

**DIRECTION ARTISTIQUE ET INFOGRAPHIE :**

Rouleau-Paquin design communication

Tél. : 514 288-0785 courriel : rpdesign@videotron.ca

**PUBLICITÉ :**

Yves Beaulieu, ing., tél. : 450 773-6155, téléc. : 450 773-3373

Courriel : beaulieu@laurentides.net

**IMPRESSION :**

J. B. Deschamps Inc.

**DISTRIBUTION :**

Starr Publicité Postale Enrg.

Les opinions exprimées par les collaborateurs ne sont pas nécessairement celles de l'AIMQ. La reproduction totale ou partielle de cette revue, par quelque moyen que ce soit, est interdite à moins d'une autorisation expresse écrite de l'AIMQ.

**ENVOI DE PUBLICATION CANADIENNE :**

Numéro de convention : 40033206

ISSN : 1911-3773

**DÉPÔT LÉGAL :**

Bibliothèque et Archives Canada, 2007

© AIMQ, 2007

**CONSEIL D'ADMINISTRATION AIMQ (2007-2008) :**

**PRÉSIDENT :**

Robert Millette, ing. (Montréal)

**VICE-PRÉSIDENT :**

François Pépin, ing. (Joliette)

**SECRÉTAIRE :**

Alain Bourgeois, ing. (Chelsea)

**TRÉSORIER :**

Pierre Beaulieu, ing. (Nicolet)

**ADMINISTRATEURS :**

Simon Brisebois, ing. (Saint-Jérôme)

Rémi Fiola, ing. (Rimouski)

Danny Lachance, ing. (Lévis)

Denis St-Louis, ing. (Victoriaville)

Catherine Tétreault, ing. (Contrecoeur)

**PRÉSIDENTE SORTANTE :**

Nathalie Rheault, ing. (Mont-Royal)

**ADJOINT ADMINISTRATIF :**

Richard Lamarche

**REPRÉSENTANT DES GOUVERNEURS :**

Léonard Castagner, ing. (North Hatley)

**DÉLÉGUÉ DE L'ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC :**

Claude Martineau, ing.

## SOMMAIRE



12



19



20

### MOT DU PRÉSIDENT

La Commission d'enquête sur le viaduc de la Concorde et ses retombées sur le génie municipal **04**

Conseil d'administration de l'AIMQ 2007-2008 **05**

### CHRONIQUE JURIDIQUE

L'appel de propositions pour la construction immobilière **06**

L'obtention des autorisations du MDDEP, des développements facilitants! **09**

### CHRONIQUE DU CERIU

L'outil essentiel à la gestion des infrastructures municipales **10**

Programme de formation 2008 **10**

Étude du concept de structure inverse pour le renforcement de chaussées soumises aux charges d'autobus urbains **12**

La Ville de Pincourt économise en installant un système de contrôle d'énergie pour les chauffe-moteurs des véhicules **19**

Le séminaire AIMQ 2007 en images **20**

Prix Reconnaissance 2007 **21**

Prix Entreprise-Partenaire 2007 **21**

Prix Génie-Mérites 2007 **21**

Les chapeaux blancs **22**

La gestion d'actifs : Une mutation personnelle, professionnelle et institutionnelle **24**

Que sont-ils devenus ? **30**

www.aimq.net





Robert Millette, ing.  
Président de l'AIMQ

## La Commission d'enquête sur le viaduc de la Concorde et ses retombées sur le génie municipal

Le dernier séminaire de l'association s'est tenu du 16 au 19 septembre 2007 à Vaudreuil. Son thème «L'ingénieur municipal, un gestionnaire d'actifs» était fort d'actualité. En effet, au moment où vous lirez ces lignes, la **Commission d'enquête sur le viaduc de la Concorde** aura probablement remis son rapport. Et si on se fie aux mémoires qui ont été déposés lors des audiences, on doit s'attendre à des conséquences importantes sur la gestion des infrastructures au Québec.

Par exemple, l'Ordre des ingénieurs du Québec recommande entre autres les éléments suivants :

- que la construction ou l'installation de tout ouvrage d'ingénierie complexe, ou critique sur le plan de la sécurité, soit obligatoirement effectuée sous la surveillance d'un ingénieur;
- la mise en place de systèmes permettant de retracer la nature de tous les actes professionnels d'ingénierie effectués sur un ouvrage de même que les responsables;
- que les gestionnaires d'infrastructures, municipalités et ministères soient tenus de produire un plan d'intervention à long terme pour leurs infrastructures, mis à jour périodiquement;
- que les gestionnaires d'infrastructures soient tenus de produire une évaluation de l'état des infrastructures;
- que le rôle et les responsabilités des ressources techniques et professionnelles, notamment les ingénieurs, dont devront se doter les municipalités, soient inscrits dans les lois qui définissent et encadrent les devoirs, responsabilités et pouvoirs des municipalités;
- que le gouvernement du Québec, de concert avec ses partenaires fédéral et municipaux, inscrive les programmes d'entretien, de réhabilitation et de remplacement d'infrastructures dans le cadre d'un plan décennal d'investissements.

Si ces recommandations se concrétisent, ce qui est souhaitable, l'ingénieur municipal sera indispensable dans la réalisation de ce virage, puisque nous avons à gérer une part importante des infrastructures québécoises avec un réseau de 80 000 km de routes municipales, 4 500 ponts et ouvrages d'art et 30 000 km de réseaux d'aqueducs et d'égouts.

Pour ce qui est de notre association, elle devrait être un chef de file de ce changement. En effet, avec des membres répartis dans plus de 100 municipalités au Québec, nos mandats professionnels rejoignent 72 % de la population québécoise. Comme on évalue la valeur de l'ensemble des infrastructures municipales à plus de 50 milliards \$, les ingénieurs municipaux de notre association jouent un rôle primordial dans la gestion d'un patrimoine d'infrastructures de plus de 35 milliards \$.

Puisque nos membres seront les premiers concernés, le cas échéant, par la préparation de plans d'intervention à long terme, l'évaluation de l'état des infrastructures ou l'implantation de systèmes de suivi des interventions, il serait pertinent pour l'association de faire valoir, en temps opportun, leurs préoccupations et leurs opinions.

De plus, si l'ingénieur municipal doit se prononcer officiellement sur l'état et le suivi des infrastructures, en plus de ses responsabilités professionnelles habituelles sur le plan de la conception et de l'entretien des ouvrages, les situations où ses recommandations pourraient se confronter aux priorités des autorités municipales risquent d'augmenter. Ce qui renforce le besoin de protéger l'exercice du mandat de l'ingénieur municipal. L'association a donc l'intention de profiter de ce momentum pour intervenir afin de faire reconnaître officiellement le rôle de l'ingénieur municipal. L'amélioration du statut de l'ingénieur municipal par une meilleure législation est d'ailleurs un des objectifs inscrits dans les règlements de l'association.

En conclusion, l'ingénieur municipal est un acteur important de la société québécoise moderne et l'association, consciente de ce rôle, est là pour soutenir ses membres dans la réalisation de leur important mandat. Vous pouvez compter sur moi au cours de la prochaine année pour poursuivre cette mission. ■



# Conseil d'administration de l'AIMQ

## 2007-2008



**Robert Millette, ing.**  
Président  
Ville de Montréal



**François Pépin, ing.**  
Vice-président  
Ville de Joliette



**Alain Bourgeois, ing.**  
Secrétaire  
Ville de Chelsea



**Pierre Beaulieu, ing.**  
Trésorier  
Ville de Nicolet



**Simon Brisebois, ing.**  
Administrateur  
Ville de Saint-Jérôme



**Rémi Fiola, ing.**  
Administrateur  
Ville de Rimouski



**Danny Lachance, ing.**  
Administrateur  
Ville de Lévis



**Denis St-Louis, ing.**  
Administrateur  
Ville de Victoriaville



**Catherine Tétreault, ing.**  
Administratrice  
Ville de Contrecoeur



**Léonard Castagner, ing.**  
Représentant des gouverneurs  
Ville de North Hatley



**Claude Martineau, ing.**  
Représentant de l'Ordre  
des ingénieurs du Québec



**Nathalie Rheault, ing.**  
Présidente sortante  
Ville de Mont-Royal



Hyprescon offre des services spécialisés répondant aux besoins de sa clientèle

- Service d'urgence disponible 24 h / 24
- Inspection et auscultation de conduites
- Détection de fuites

- Blocage de lignes
- Raccordement sous pression
- Réparations au chantier



1.888.HYPRES1  
1.888.497.7371

[www.hyprescon.com](http://www.hyprescon.com)  
[sales@hyprescon.com](mailto:sales@hyprescon.com)

# CHRONIQUE JURIDIQUE

## L'appel de propositions pour la construction immobilière<sup>1</sup>



M<sup>e</sup> Jean-Pierre St-Amour  
Avocat

### 1. Présentation

**La municipalité n'est pas un promoteur immobilier. Elle n'a pas non plus vocation d'entreprise commerciale et n'a pas pour mission de se substituer à l'entreprise privée. Cela ne signifie pas cependant, que la municipalité ne peut jouer un rôle concret dans la réalisation de projets immobiliers. Non seulement est-elle un acteur incontournable avec lequel doivent composer les promoteurs immobiliers dans la réalisation de leurs propres projets privés à caractère commercial, elle peut aussi, notamment par la technique de l'appel de propositions, contribuer de manière considérable à la construction immobilière sur son territoire. Des projets domiciliaires sont réalisés par l'entreprise privée suivant cette approche. Elle peut également se servir de l'appel de propositions pour réaliser une forme de partenariat public-privé à l'égard de projets à caractère public.**

**Nous examinons, dans le présent article, les traits caractéristiques de cette technique de l'appel de propositions pour la construction immobilière initiée par la municipalité, alors que la réalisation des projets relève de l'entreprise privée, en accordant une attention particulière à ceux destinés à la mise en disponibilité sur le marché privé plutôt qu'à des fins publiques.**

### 2. Le contexte d'intervention

Le législateur québécois a progressivement étendu les champs de compétence des municipalités, et même s'il ne leur a pas attribué le statut d'entreprise commerciale, il leur accorde néanmoins une marge de manœuvre importante pour susciter la mise en œuvre de projets de construction immobilière. Cela se manifeste notamment dans un contexte de planification afin de favoriser la consolidation d'un centre-ville, la revitalisation d'un secteur ancien, la rénovation urbaine, la reconversion de terrains abandonnés ou encore de secteurs en déclin. Nombreuses sont les occasions qui s'offrent à une municipalité pour promouvoir, avec l'aide de l'entreprise privée, la réalisation de projets immobiliers. Elle peut, par exemple, considérer opportun de constituer une réserve foncière, de réaffecter une propriété municipale, de valoriser des terrains excédentaires quelle que soit l'origine de leur acquisition (terrain exproprié non requis, adjudication lors de vente pour défaut de paiement de taxes, etc.). Elle peut également dans le cadre d'un concept de partenariat public-privé, solliciter la réalisation d'un projet immobilier que la municipalité prendra ensuite à sa charge à des fins publiques.

Les lois municipales interdisent cependant aux municipalités d'aliéner leurs immeubles à titre gratuit, sauf pour certaines exceptions en faveur d'organismes publics. Autrement, elles doivent, suivant le régime général, procéder à titre onéreux, alors que par ailleurs la réalisation de projets devant servir à des fins municipales peuvent impliquer le respect de la procédure de soumission.

Si la loi ne définit pas spécifiquement le titre onéreux, il est d'usage courant de l'assimiler à la valeur marchande et c'est la raison pour laquelle, le plus souvent, avant de se départir d'un immeuble, une municipalité exige le rapport d'un évaluateur agréé pour déterminer la valeur de l'immeuble à aliéner. Si l'immeuble a été acquis dans le cadre de l'application de la Loi sur les immeubles industriels municipaux<sup>2</sup> ou d'une loi antérieure qu'elle a remplacée, cette loi précise que cette aliénation doit être pour une valeur qui correspond au minimum des coûts que la municipalité a engagés.

Les tribunaux ont cependant accepté qu'une municipalité puisse, à tout le moins en fonction de ses pouvoirs généraux, céder un immeuble, même pour une valeur nominale, mais sujet cependant à la prise en charge par l'acquéreur de conditions particulières. Bien que les exigences imposées ne puissent pas nécessairement être traduites concrètement dans une valeur financière déterminée, elles peuvent néanmoins, en raison des obligations qu'elles comportent, équivaloir à la signification du titre onéreux exigé par le législateur. Ainsi, par exemple, entre dans cette dimension, la vente d'un immeuble à faible prix mais avec l'obligation concrète pour l'acquéreur d'y réaliser un projet immobilier, ce qui aura évidemment pour effet d'augmenter la valeur foncière, en se traduisant par un impact financier non négligeable sur le trésor municipal.

### 3. Un engagement concret

Les promoteurs peuvent voir dans l'occasion qui se présente une véritable aubaine en acquérant à bas prix un immeuble de la municipalité et en y réalisant ensuite un projet immobilier d'autant plus rentable que le marché et la localisation peuvent l'avantager. Ils assument cependant un risque d'affaires dans l'opération, d'autant plus que la municipalité peut exiger un minimum de garanties. Il faut en effet souligner qu'une municipalité n'est ni une institution financière garantissant les investissements des promoteurs ni une agence publique de subvention de l'entreprise privée comme le lui rappelle d'ailleurs la Loi sur l'interdiction de subventions municipales<sup>3</sup>.

Il appartient donc à la municipalité de chercher le moyen le plus apte à respecter les différents principes et contraintes qui encadrent l'exercice de ses compétences et l'obligent en même temps à promouvoir l'intérêt public.

L'appel de propositions permet de concilier ces différents impératifs et contraintes dans la mesure où, lorsqu'il s'agit de la réalisation d'un projet privé, l'offre de cession d'un immeuble qui est faite par une municipalité est assortie à la fois d'obligations

1 Le présent texte a été préparé par M<sup>e</sup> Jean-Pierre St-Amour, avocat du cabinet Deveau, Bourgeois, Gagné, Hébert et Associés, s.e.n.c.r.l. de Laval et de Saint-Jérôme.

2 L.R.Q., c. I-0.1

3 L.R.Q., c. I-15, quoique sa marge de manœuvre puisse être non négligeable en vertu des articles 90 et suivants de la Loi sur les compétences municipales.

précises pour l'acquéreur en matière de construction immobilière, alors que ces obligations sont sujettes à des conditions de garantie qui ne laissent pas l'autorité publique sans protection par rapport au non-respect de ces obligations.

En ce sens, l'appel de propositions constitue une forme d'invitation à l'entreprise privée de déposer une soumission portant à la fois sur l'acquisition d'un immeuble et sur l'obligation de construction immobilière dont les paramètres sont définis par la municipalité. Le promoteur dont la soumission est retenue acquiert l'immeuble, réalise le projet, et l'offre ensuite sur le marché, que ce soit à des fins locatives ou pour la vente privée. Il appartient donc au promoteur de concevoir le projet et ensuite de le réaliser, en acceptant les risques afférents qui y sont associés, tout en fournissant les garanties qui ont pu être exigées, en plus du prix d'acquisition, pour la réalisation de ce projet.

En somme, ce type d'appel de propositions constitue une forme de demande de soumissions, mais auquel le régime n'est pas assujéti aux règles habituelles applicables aux municipalités qui veulent accorder des contrats de services ou d'exécution de

travaux à des fins publiques. Ce n'est donc pas un appel d'offres usuel comme c'est le cas en matière de réalisation d'infrastructures ou d'équipements à caractère public, ou encore la fourniture de services pour le déneigement ou la cueillette des matières résiduelles par exemple.

Cette distinction par rapport au régime d'appel d'offres usuel encadré par la législation municipale n'ignore pas cependant les principes habituels de traitement équitable de l'ensemble des soumissionnaires, puisque l'appel de propositions lui-même établit la règle d'encadrement que la municipalité se doit de respecter.

Toutefois, si l'appel de propositions vise la réalisation d'un projet en partenariat public-privé pour les fins d'un projet d'infrastructure ou d'équipement municipal, par exemple, la cession d'un terrain avec obligation d'y constituer un bâtiment destiné à un usage public de la municipalité, les règles en matière de soumissions sont fort susceptibles de s'appliquer. De plus, le cas échéant, si l'engagement financier s'étend sur plus de cinq ans, il peut y avoir nécessité d'obtenir une autorisation du ministre des Affaires municipales et des Régions.



L'appel de propositions peut être conçu par une municipalité en termes stricts quant à l'obligation de résultat, ou peut même être lancé sous forme de concours dont l'évaluation se fera en tenant compte, notamment, de la qualité du projet qu'un promoteur peut proposer de réaliser. Il appartient dès lors à la municipalité de consacrer les efforts et les ressources appropriés pour concevoir le devis d'appel de propositions qui est le plus susceptible de répondre à ses préoccupations, tout en sachant, par ailleurs, que si ses exigences sont trop élevées, elle risque de ne pas susciter l'intérêt de l'entreprise privée à ce projet.



## HYDROLOGIE URBAINE GESTION DES RESSOURCES HYDRIQUES

Expertise | Modélisation • Analyse de réseaux | Formation

**PRAXIS** [praksis] n.f. – Action en vue d'un résultat.

*« Science d'où prévoyance, prévoyance d'où action »* Auguste Comte

T 450-689-2967 F 450-689-2969 www.aquaprxis.com Gilles Rivard, ing. M.Sc.



**Aquaprxis**

grivard@aquaprxis.com

# CHRONIQUE JURIDIQUE (suite)

- > Il appartient ensuite aux promoteurs susceptibles d'être intéressés de déterminer la marge de rentabilité du projet et, compte tenu de leur capacité de le réaliser, de décider s'ils prennent le risque de déposer une soumission.

La notion de risque est au centre du défi dans l'appel de propositions puisque, normalement, les municipalités veulent le réduire au minimum pour elle-même. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle elles peuvent exiger des garanties sous forme, par exemple, de cautionnement, et qu'elles imposent des conditions variant de la clause pénale à la clause de rétrocession, qui seraient applicables dans le cas où le promoteur ne respecterait pas ses engagements dans un délai déterminé.

Les tribunaux ont reconnu la validité des clauses pénales et des clauses de rétrocession. Dans ce dernier cas, il faut que la clause apparaisse dans un acte publié, mais sa durée d'opposabilité est cependant limitée dans le temps à cinq ans<sup>4</sup>. Pour un promoteur, une telle clause a un caractère contraignant évident, puisque les institutions financières sont plus hésitantes à intervenir dans un projet en sachant que si le promoteur ne peut satisfaire ses obligations, la municipalité peut reprendre l'immeuble, ce qui peut mettre évidemment en péril le prêt qu'elles auraient pu consentir pour le réaliser.

## 4. Conclusion

L'appel de propositions constitue en réalité une forme de partenariat entre l'administration municipale et l'entreprise privée. Bien que la municipalité ne participe pas directement dans la réalisation d'un projet immobilier à caractère privé, elle joue un rôle de première importance, d'abord en offrant en disponibilité, souvent à coûts fort intéressants, des terrains présentant un bon potentiel d'investissement pour l'entreprise privée. Quant au projet immobilier destiné à une fin municipale spécifique, il s'agit d'une solution de rechange intéressante au contrat à forfait habituel, puisque la municipalité assume l'obligation immédiate du financement du projet réalisé par le promoteur.

S'il est nécessaire que la municipalité accorde une attention particulière à la préparation de son appel de propositions en identifiant clairement les objectifs visés, les modalités de réalisation, les garanties, les délais, etc., il faut par ailleurs que les entreprises privées, désireuses de participer à cet appel de propositions, en évaluent le plus objectivement possible les risques, puisque si leur investissement peut être rentable, il comporte sa part d'aléas dans un marché évolutif et souvent capricieux.

Vu sous l'angle de la réalisation de projets privés, plusieurs projets de rénovation urbaine, de revitalisation de centre-ville, ou encore de projets résidentiels à faible densité en banlieue, ou même à plus haute densité dans les quartiers peuplés peuvent être réalisés par cette approche qui, sous un autre angle, peut aussi servir dans une optique de partenariat public-privé visant spécifiquement des projets à caractère municipal.

Quelle que soit la nature du projet, l'appel de propositions, bien qu'il ne soit pas encore très répandu, constitue un outil sérieux et efficace de contribution à l'aménagement du territoire. ■



**C'est de la lumière que naît notre inspiration !**

En tant que leader de l'éclairage décoratif extérieur, Lumec reconnaît l'importance de la lumière comme élément essentiel à la vie. La lumière réconforte et sécurise; elle crée ambiance et style; elle symbolise chaleur et clarté. Chez Lumec, les aspects fonctionnels et esthétiques de la lumière sont notre source d'inspiration. Notre engagement: fabriquer des produits d'éclairage de grande qualité, fiables et durables, qui créent une atmosphère chaleureuse en harmonie avec leur environnement.

Siège Social Lumec, 640 boul. Curé-Boivin, Boisbriand, Québec, Canada, J7G 2A7 T : 450.430.7040 F : 450.430.3453 [www.lumec.com](http://www.lumec.com)

**LUMEC**

<sup>4</sup> Article 1742 du Code civil du Québec.

# L'obtention des autorisations du MDDEP, des développements facilitants!

Nathalie Rheault, ing.,  
Présidente sortante de l'AIMQ

**À la suite d'une consultation publique lancée par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), l'AIMQ avait déposé son mémoire suggérant certaines révisions d'articles composant le projet de Règlement sur l'application de l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).**

Essentiellement, ce projet visait à permettre de soustraire à une demande d'autorisation certains projets d'aqueducs et d'égouts qui ne portent pas atteinte à la qualité de l'environnement, ainsi qu'à permettre le regroupement de travaux de façon à ne présenter au Ministère qu'une seule demande d'autorisation, dans la mesure où une liste exhaustive de conditions soient rencontrées, et que ledit plan directeur lié au regroupement de travaux soit révisé aux cinq ans.

L'AIMQ avait non seulement déposé ce mémoire en mars 2007, mais elle avait exprimé ses positions auprès de l'Ordre des ingénieurs (OIQ), de l'Association des ingénieurs conseils du Québec (AICQ) et l'Union des municipalités du Québec (UMQ) qui avait toute l'écoute du MDDEP. À la suite de l'émission de mémoires par moins de 30 organismes externes, des aménagements techniques ont été apportés par le Ministère afin de répondre aux besoins et commentaires exprimés par le milieu. Une révision du projet de règlement est donc envisagée pour entrer en application au printemps 2008, si elle obtient l'aval des politiciens.

Le 18 septembre dernier, lors du Gala de clôture du Séminaire de formation qui s'est tenu à Vaudreuil-Dorion, Madame Lucie Charlebois, députée de Soulanges et whip adjointe du gouvernement, qui a remplacé au pied levé Madame Line Beauchamp, ministre de l'Environnement, qui avait été retenue pour une urgence, a annoncé les allègements et réaménagements qui ont été retenus par les responsables techniques du MDDEP afin de faciliter le renouvellement des infrastructures tout en respectant les dispositions de la LQE.

Ainsi, le remplacement des conduites d'aqueducs, quel que soit le diamètre, se trouverait facilité, les travaux consistant en l'amélioration des réseaux existants (sans qu'il n'y ait d'impact négatif sur l'environnement) seraient exemptés de demandes d'autorisations, et le fameux plan quinquennal d'aqueducs et d'égouts comporterait moins d'exigences autres qu'environnementales.

Pour ne nommer que quelques travaux exclus de l'obligation de demander une autorisation au MDDEP concernant l'aqueduc, l'installation d'accessoires tels que vannes, chambres de vannes, vannes de vidange, purgeurs d'air et compteurs sont maintenant exclus. En ce qui a trait aux égouts, sont exclus le remplacement de conduite pluviale se rejetant dans un égout unitaire et le remplacement d'un égout unitaire par deux égouts distincts (sanitaire et pluvial) « en autant que le débit à l'émissaire du bassin de drainage pluvial reste le même » (un débit légèrement plus faible et moins pollué est toutefois anticipé dans les faits...).

Le MDDEP tient à ce que sa suggestion d'avis de conformité signé par un ingénieur soit maintenue avant les travaux (relativement aux plans et devis émis pour construction) ainsi qu'après les travaux (relativement à la réalisation des travaux), mais l'engagement de l'ingénieur signataire serait mieux balisé que dans le premier projet de règlement afin de respecter les limites de la responsabilité professionnelle de l'ingénieur.

Au-delà du projet de règlement, une uniformisation des formulaires a été faite dans toutes les directions régionales partout au Québec. Ces derniers sont disponibles sur le site web du MDDEP ([www.mddep.gouv.qc.ca](http://www.mddep.gouv.qc.ca)). Un réaménagement des ressources a aussi été réalisé, et plusieurs ingénieurs municipaux ont déjà pu sentir une certaine amélioration sur le plan du traitement et de l'émission des autorisations requises. ■



# CHRONIQUE DU CERIU

## L'outil essentiel à la gestion intégrée des infrastructures municipales

Rébecca Picard-Courtois, ing. jr

**Il ne suffit pas d'avoir les ressources matériel, humaine et technique, il faut aussi améliorer les modes de gestion, afin de répondre aux défis que pose le contexte municipal actuel et futur. Voilà pourquoi le CERIU est heureux de rendre disponible aux gestionnaires son Classeur gestion intégrée des infrastructures municipales qui s'ajoute à la collection touchant les domaines des infrastructures souterraines et des chaussées.**

Pour la toute première fois, un outil est offert pour permettre aux intervenants municipaux de réaliser un **programme de gestion intégrée**, réfléchi, organisé mais surtout adapté à leur réalité. Son utilisateur est guidé pas à pas grâce aux étapes d'un processus de gestion dans lequel il intègre les règles et les pratiques prescrites dans la mise en œuvre d'un programme de saine gestion des infrastructures, et ce, quelle soit la taille de la municipalité.

À l'aide de fiches descriptives et de projets, le gestionnaire se construit une idée globale du processus de gestion des infrastructures, depuis leur mode d'acquisition jusqu'à leur remplacement, en passant par les étapes essentielles, notamment le financement ou la planification des interventions. Cet outil privilégie une approche qui prend en compte la durée de vie, l'âge et tous les autres critères qui interfèrent dans la gestion des infrastructures municipales.

Il sera très utile aux ingénieurs civils, techniciens et décideurs qui, confrontés aux conséquences du sous-investissement chronique en infrastructures, travaillent à trouver des solutions innovatrices et fiables. Ce guide s'inscrit également clairement dans l'optique du projet de loi « sur la bonne gestion des infrastructures » du gouvernement provincial qui veillera à ce que le Québec rejoigne « *d'ici cinq ans les normes que l'on retrouve ailleurs au Canada et aux États-Unis quant à la qualité des équipements, pour ses bâtiments publics, mais aussi pour les structures comme les ponts et viaducs, ou les conduites d'eau*<sup>1</sup> ».

Une annonce récente qui venait se greffer au plan de restauration, précédemment dévoilé, de 10 milliards de dollars qui s'étalera jusqu'en 2010. Toutefois, en considérant bien l'état de la situation plusieurs intervenants estiment déjà que ce « rattrapage » ne pourra se faire en trois ou cinq ans mais plutôt en 15 ans. Il s'agira d'un travail de longue haleine pour lequel il faut bien s'outiller. ■

Renseignez-vous sur l'ensemble de la collection des Classeurs du CERIU.  
[www.ceriu.qc.ca](http://www.ceriu.qc.ca)

<sup>1</sup> Cyberpresse. (Page consultée le 15 septembre 2007) *Infrastructures: Québec veut redorer son image*, [En ligne]. Adresse URL : [www.cyberpresse.ca/article/20071011/CPACTUALITES/71010269/1026/CPACTUALITES](http://www.cyberpresse.ca/article/20071011/CPACTUALITES/71010269/1026/CPACTUALITES)

## formation

08



### Cours généraux

102-06

#### Survol des techniques de réhabilitation en infrastructures municipales

S'initier aux techniques d'auscultation et de réhabilitation sur les conduites d'eau potable et d'égouts ainsi que sur la chaussée.

**Horaire :** 11 h à 14 h

**Matériel didactique :**

Recueil de notes du cours

**Date :** 23 janvier – Québec  
22 octobre – Montréal

210-07

#### Gestion intégrée des infrastructures municipales

Explorer les méthodes de gestion et les intégrer dans un système de prise de décision.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

**Matériel didactique :** Classeur gestion du CERIU et recueil de notes du cours

**Date :** 6 février – Montréal  
1<sup>er</sup> octobre – Québec

520-07

#### Infrastructures municipales : gestion et technique

Conçu en partenariat avec l'Association des ingénieurs municipaux pour répondre spécifiquement aux besoins de ses membres qui veulent connaître les méthodes de gestion et les techniques d'auscultation et de réhabilitation des conduites souterraines et des chaussées.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

**Matériel didactique :** Classeur gestion du CERIU et recueil de notes du cours

**Date :** 13 février – Granby  
20 février – St-Jérôme  
27 février – Trois-Rivières  
14 mai – Saguenay  
17 septembre – Rivière-du-Loup  
15 octobre – Sherbrooke  
10 décembre – Gatineau

# CERIU

## Cours techniques



310-07

### Réseaux d'eau potable : stratégies et techniques de réhabilitation

Distinguer les techniques d'auscultation et explorer les techniques de réhabilitation des conduites d'eau potable.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

**Matériel didactique :** Classeur infra-structures souterraines du CERIU et recueil de notes du cours

**Date :** 23 avril – Montréal  
29 octobre – Québec

320-07

### Égouts : stratégies et techniques de réhabilitation

Mettre à jour ses connaissances sur les techniques d'auscultation et de réhabilitation des conduites d'égouts et des réseaux d'assainissement.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

**Matériel didactique :** Classeur infra-structures souterraines du CERIU et recueil de notes du cours

**Date :** 7 mai – Québec  
3 décembre – Montréal

330-07

### Chaussées municipales : stratégies, techniques et gestion

S'initier aux stratégies d'intervention et s'approprier les techniques d'auscultation et de réhabilitation des chaussées urbaines dans le but de dégager des éléments de gestion.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

**Matériel didactique :** Classeur chaussées du CERIU et recueil de notes du cours

**Date :** 16 janvier – Montréal  
24 septembre – Québec

## Cours spécialisées



510-07

### Forage dirigé

Donné en partenariat avec la NASTT-GLSLA afin d'instaurer de bonnes pratiques pour l'utilisation de techniques spécialisées et répondre aux interrogations des administrations réglementaires.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

**Matériel didactique :** Guide sur le forage dirigé : directives sur les bonnes pratiques et recueil de note de cours

**Date :** 3 et 4 mars – Montréal

620-07

### Séminaires sur le béton compacté au rouleau

Approfondir les connaissances et instaurer de bonnes pratiques afin d'encadrer l'utilisation de la technique spécialisée de BCR.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

**Date :** 30 janvier – Québec  
5 novembre – Montréal

630-07

### Séminaires sur les techniques de chemisage

Maîtriser les différentes techniques de chemisage des conduites d'eau potable et d'égouts et être capable de choisir la technique la plus appropriée.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

**Date :** 9 avril – Québec  
8 octobre – Montréal

610-07

### Séminaire de gestion

Distinguer les approches qui sous-tendent les différents modules des logiciels de gestion des infrastructures et explorer les caractéristiques des systèmes d'information géographique.

**Horaire :** 9 h à 16 h 30

## Congrès INFRA 2008

**Date :** du 17 au 19 novembre  
Loews Le Concorde, Québec



Snoc Inc.  
une filiale d'Éclairage Divcom  
17200 Centrale, St-Hyacinthe,  
Québec, Canada, J2T 4J7,  
Tél.: 450-774-5238 Téléc.: 450-774-3874  
[www.snocinc.com](http://www.snocinc.com)

# Étude du concept de structure inverse pour le renforcement de chaussées soumises aux charges d'autobus urbains

Pierre Gauthier, ing. – Boursier de la Fondation des Ingénieurs Municipaux du Québec

Monsieur Pierre Gauthier, ingénieur à la Ville de Québec, s'est consacré à un projet de recherche touchant le domaine de la réhabilitation des chaussées en milieu municipal. Il a réalisé son projet dans le cadre d'un programme de maîtrise à l'Université Laval au sein de deux groupes de recherche, soit la Chaire industrielle de recherche en exploitation des infrastructures soumises au gel (CREIG), dirigée par le professeur titulaire Jean-Marie Konrad, et le Centre de recherche sur les infrastructures en béton (CRIB), dont fait partie le professeur agrégé Benoît Bissonnette. Les deux professeurs ont agi respectivement à titre de directeur et codirecteur de recherche.

## Résumé

Au Canada, les municipalités sont actuellement confrontées à un problème majeur de dégradation de leurs chaussées, dont près de la moitié ont été construites il y a plus de 40 ans. Au cours de cette période, les autobus urbains ont vu leur poids augmenter graduellement et, en incluant celui des passagers, ils atteignent maintenant près de quatre fois l'équivalent de la charge axiale simple (ÉCAS) utilisée au moment de la conception. Ces véhicules sont de loin les plus dommageables parmi tous ceux qui circulent sur les réseaux routiers municipaux.

Cette étude propose une solution au renforcement de chaussées par l'utilisation d'une structure inverse de faible épaisseur, adaptée au contexte urbain (présence de seuils en surface et de services techniques souterrains). Le choix de matériaux économiques et à forte teneur en produits recyclés, comme la grave bitume, constituée de fraisat d'enrobé et une grave ciment novatrice comportant des granulats asphaltiques ont été privilégiés dans la présente étude. Les comportements à la fatigue et à la déformation de chaussées à structure inverse ont été évalués sur une base comparative avec une structure de chaussée flexible conventionnelle, par l'intermédiaire d'une modélisation mécanistique-empirique.

À partir des simulations effectuées, le concept proposé permet d'entrevoir, pour la réhabilitation de chaussées dégradées des excavations peu profondes (350 mm à 450 mm), une durée de vie d'au moins 25 ans, des interventions futures se limitant à la couche du revêtement de surface et un bon rapport bénéfiques/coûts.

## La problématique des chaussées municipales

Les administrations municipales sont au prise présentement avec un grand nombre de chaussées que l'on peut qualifier comme âgé (40 ans et plus) et qui présentent un état de dégradation avancé. De plus, le niveau des services offerts aujourd'hui s'accompagne de sollicitations sévères (opérations de déneigement et épandage de sels fondants, nombre croissant de véhicules lourds, voies réservées aux autobus, etc.) qui endommagent les structures de chaussées.

Les chaussées se dégradent rapidement à cause de ces sollicitations, ce qui nécessite un entretien palliatif coûteux d'année en année. Les villes sont donc obligées de reconstruire ces rues, ce qui entraîne des investissements majeurs auxquels elles ont peine à faire face, parce qu'il faut creuser en profondeur et refaire toute la structure de la chaussée.

Le vieillissement et la dégradation de ces infrastructures coïncident avec un contexte de restrictions économiques sans précédent. Il est donc devenu impératif de trouver des méthodes d'intervention efficaces, durables et économiques, de façon à optimiser l'utilisation des ressources encore disponibles.

Par ailleurs, les sites d'enfouissement de matières solides des villes seront bientôt pleins et les municipalités de banlieue ne sont pas très intéressées à remplir leurs propres sites avec les déchets du voisin. Dans cette optique, la réduction du volume de déchets de construction est devenue une priorité et la récupération des matériaux, une nécessité.

C'est dans ce contexte que les villes s'intéressent, depuis un certain nombre d'années, à mettre à l'essai des structures de chaussées plus minces dans les projets de réhabilitation et de renforcement de rues. Par exemple, on a mis de l'avant la technique de retraitement en place, à l'aide d'émulsion ou de coulis de béton ainsi que celle qui consiste en l'ajout de grave bitume en remplacement de l'enrobé bitumineux conventionnel. Ces techniques ne répondent cependant pas complètement aux exigences discutées précédemment et elles se doivent d'être améliorées.

La situation est particulièrement préoccupante sur les artères où circulent des autobus, car ceux-ci causent beaucoup plus de dommages à la chaussée que les autres véhicules lourds, puisqu'ils ne respectent pas la charge légale. Au Québec, les véhicules lourds doivent respecter une charge maximale de 10 000 kg pour un essieu simple, soit 2,2 ECAS (équivalent de charge axiale simple), charge réduite de 20 % par le ministère des Transports en période de dégel. Les municipalités, quant à elles, ne sont pas soumises à ces règles.

En effet, le poids nominal des autobus urbains au Canada atteignent maintenant près de 4.0 ÉCAS, sans aucune réduction de charge, peu importe la saison. Le développement constant dans le domaine du transport en commun, a fait en sorte que le poids des autobus urbains a augmenté constamment au fil des ans. De plus, par souci d'amélioration du service, en aménageant des voies réservées aux autobus, on a concentré des charges lourdes sur celles-ci, ce qui cause encore plus de dommages. Il est bien connu que le trafic, et plus particulièrement celui des véhicules lourds, est le facteur ayant le plus d'influence dans l'endommagement des chaussées.

## La compréhension du problème de dégradation des chaussées flexibles

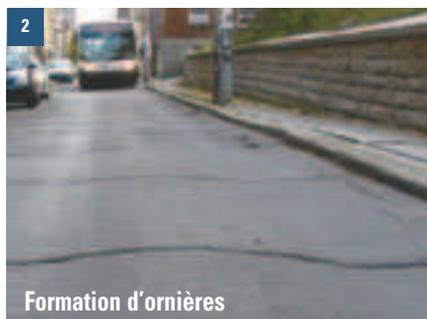
Pour saisir toute la problématique reliée à la détérioration des chaussées à laquelle nous faisons face, il est important de comprendre, dans un premier temps, les modes d'endommagement des chaussées. Les dommages causés à celles-ci se produisent principalement selon deux mécanismes :

- premièrement, on sait qu'un matériau peut atteindre la rupture si on lui applique, de façon répétée, un grand nombre de sollicitations, dont l'amplitude reste inférieure à celle entraînant la rupture immédiate, sous un cycle de chargement. Ce phénomène se désigne sous le nom de fatigue. L'endommagement par fatigue est une diminution progressive de la résistance d'un matériau. Pour une chaussée, on parle souvent d'épuisement de sa durée de vie anticipée. La rupture par fatigue d'une chaussée se manifeste par l'apparition de fissures dans les traces de roues, ce qui est le résultat direct de l'accumulation des dommages causés par le passage répété des véhicules (Voir Figure 1);



Rupture par fatigue

- deuxièmement, les charges qui sollicitent les chaussées ont pour effet d'engendrer des efforts verticaux et des contraintes de cisaillement qui se transmettent aux couches de matériaux granulaires et au sol support. Ces sollicitations répétées provoquent des déformations irréversibles qui engendrent de l'orniérage. En effet, le passage de chaque véhicule crée une infime déformation qui se résorbe presque complètement. Cependant, il y a accumulation dans le temps des déformations résiduelles et lorsque la valeur cumulative dépasse celle de la déformation admissible, il se produit une déformation permanente sous forme d'ornières (Voir Figure 2).



Formation d'ornières

On doit, par la suite, se questionner sur les méthodes de conception utilisées à l'origine, pour savoir si elles sont bien adaptées aux conditions d'aujourd'hui. Au début des années 60, les États-Unis ont développé une méthode empirique à partir de planches d'essai soumises à une circulation lourde et intense pendant deux à trois ans. C'est à partir de ce moment que le concept d'ÉCAS a vu le jour, la charge de référence pour un essieu simple étant de 80 kN (8 165 kg).

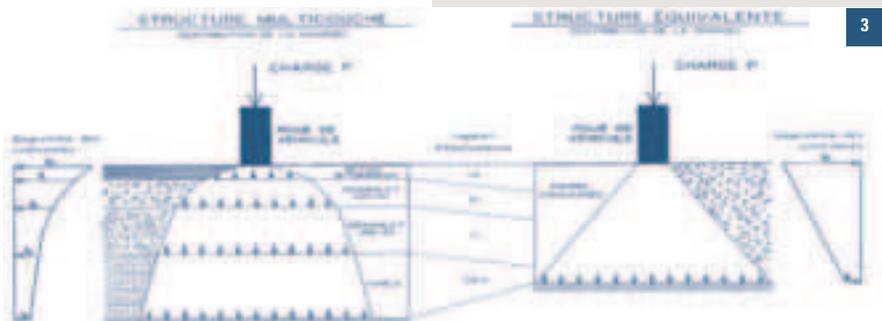
Cela a donné lieu à la méthode de conception AASHTO (American Association of State Highway Officials). La méthode AASHTO permet d'établir les relations entre, d'une part, la sollicitation, la déformation ou la déflexion calculée en certains points de la structure et, d'autre part, le comportement des chaussées jusqu'à un niveau de qualité

donné ou jusqu'à la fin de leur durée de vie. Elle est basée sur l'observation de sections de chaussées expérimentales à partir desquelles on a établi des relations entre les sections des chaussées analysées et leur durée de vie.

Originellement, cette méthode était applicable seulement dans des conditions spécifiques (matériaux, sol support, climat, etc.). Subséquemment, elle fut modifiée par l'ajout de coefficients pour tenir compte des conditions de drainage ainsi que par l'introduction d'un concept de module résilient effectif, qui a malheureusement comme désavantage de sous-estimer les valeurs moyennes des modules résilients réels<sup>1</sup>. Cette approche de dimensionnement porte maintenant le nom de AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). Cette méthode de conception a comme avantage d'être très souple, en raison de son fondement rationnel.

Au Québec, on a adapté un certain nombre de sections types conçues à partir de cette approche à l'aide d'une autre méthode, soit celle de l'équivalence de pierre concassée, développée par l'Asphalt Institute. Celle-ci s'appuie sur le principe que certains matériaux résistent mieux aux efforts de la circulation et les distribuent mieux que d'autres. L'équivalence de pierre concassée est en quelque sorte un rapport de substitution qui reflète l'influence relative de différents matériaux sur l'épaisseur requise de la chaussée. Ces facteurs d'équivalence, étant fonction de la qualité des matériaux disponibles et des conditions locales, varient donc beaucoup d'une région à l'autre.

En utilisant ce concept, nous assimilons le comportement d'une chaussée à une structure homogène, sous le nom de structure équivalente. Cette façon de faire est très loin du comportement réel d'une chaussée à structure multicouche (Voir Figure 3).



Structure multicouche et structure équivalente

<sup>1</sup> AASHTO (1993), *Guide for Design of Pavement Structures*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., USA.

➤ Le choix des épaisseurs minimales de chacune des couches est fait généralement à partir de critères de disponibilité des matériaux, de constructibilité et d'économie. Les valeurs d'équivalence qui sont indiquées dans la **Figure 3** sont les plus couramment utilisées pour la région de Québec.

En fait, une grande partie des réseaux routiers au Québec sont composés aujourd'hui de structures de chaussées dites flexibles qui ont été conçues selon cette approche. Ces chaussées comportent une surface en enrobé bitumineux, constituée de deux couches (surface et base) dont l'épaisseur totale varie entre 100 et 110 mm. Cette surface repose sur une fondation granulaire et une sous-fondation constituée de sable. L'épaisseur totale de la chaussée est généralement comprise entre 800 et 1010 mm.

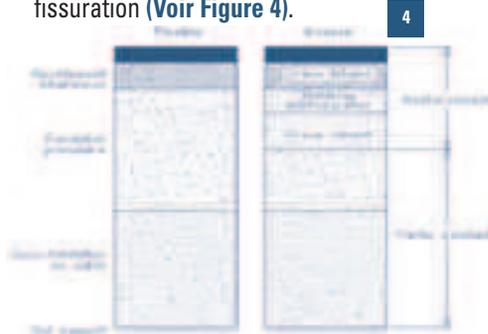
À cause de la circulation intense, les couches de matériaux granulaires dont sont constituées ces chaussées offrent une résistance mécanique relativement faible, en fonction de leur épaisseur et du sol qui les supporte. L'enrobé bitumineux de surface, considéré comme mince par rapport à l'épaisseur totale de la structure de chaussée, est souvent très sollicité par des efforts en traction à sa base. Ces efforts répétitifs entraînent la rupture du revêtement bitumineux qui se fissure.

Les contraintes verticales élevées sont transmises aux couches de matériaux granulaires ainsi qu'au sol support, ce qui engendre leur confinement. Il en découle des tassements qui se manifestent sous forme de déformation permanente en surface de la chaussée. Les conditions climatiques génèrent des variations importantes du niveau d'humidité à l'intérieur du matériau granulaire et du sol support, surtout en période de dégel. Il en résulte l'affaiblissement de sa capacité portante.

## L'étude du concept de chaussée à structure inverse

Les chaussées à structure inverse ont été développées en France au milieu des années 70, pour pallier un problème de dégradation majeur de son réseau routier<sup>2</sup>. Elles sont très peu répandues en Amérique

du Nord et il semble que ce type de chaussées n'a jamais été adapté aux régions nordiques, et encore moins au milieu municipal. Généralement, ce concept repose sur l'insertion d'une couche de matériau granulaire entre le revêtement bitumineux de surface (enrobé ou grave bitume) et la couche de fondation traitée avec un liant cimentaire (grave ciment). Cette dernière couche offre la capacité portante nécessaire pour supporter les charges. Le matériau granulaire qui la recouvre joue un rôle d'antiremontée de la fissuration (**Voir Figure 4**).



### Type de structure de chaussée

Dans une conception utilisant le béton conventionnel, le matériau granulaire se retrouve uniquement sous la dalle de béton, ce qui amène, dans le cas présent, à parler de structure inverse. Le principe de la structure inverse permet d'optimiser la performance de la grave ciment dans la chaussée, sans avoir à composer avec la fissuration de retrait à laquelle sont sujets presque tous les matériaux ayant comme liant principal le ciment. Cette fissuration se dissipe dans le matériau granulaire qui est situé au-dessus de la grave ciment, ce qui empêche sa propagation à la surface du revêtement bitumineux.

En résumé, les trois couches ont chacune une fonction spécifique :

- la couche de grave ciment a pour objet d'atténuer les contraintes sur la fondation inférieure et le sol d'infrastructure. De plus, elle offre un support peu déformable aux couches supérieures;
- la couche de matériau granulaire a pour fonction d'empêcher la remontée des fissures engendrées par le retrait thermique de la couche des matériaux traités au liant cimentaire;

- le revêtement bitumineux de surface permet un bon confort au roulement, en plus d'assurer l'étanchéité de la surface.

Un des grands avantages de cette structure est qu'elle peut être utilisée comme renforcement de chaussées flexibles existantes. Cette méthode de renforcement des chaussées permet l'utilisation d'une structure inverse de faible épaisseur qui répond bien aux contraintes municipales (présence de trottoirs et bordures en surface et de réseaux techniques urbains situés à une profondeur de l'ordre de 750 mm). Ce renforcement se fait au niveau de la partie supérieure de la chaussée, et l'ancienne fondation existante agit comme support aux couches supérieures. Le renforcement a pour but de redonner une capacité portante aux chaussées qui ont épuisé leur durée de vie utile.

Le principe de la chaussée à structure inverse est assez simple. Cependant, son calcul et sa conception présentent un certain défi. La méthode empirique AASHTO, discutée précédemment, n'est pas adéquate pour l'étude de nouveaux concepts tels que les structures inverses qui font intervenir, entre autres, des matériaux novateurs (grave bitume et grave ciment). Ceux-ci n'ayant évidemment pas été étudiés lors des essais réalisés il y a environ 40 ans, et qui ont mené à l'établissement de la méthode AASHTO.

Il existe une approche beaucoup plus adaptée, de nature, celle-là, mécanistique-empirique. Cette méthode d'analyse s'appuie en général sur la théorie de l'élasticité des matériaux développée principalement par Boussinesq et Burmister, qui tient compte des contraintes à la base de chacune des couches de matériaux (**Voir Figure 3**) dans une structure multicouche. L'approche mécanistique-empirique n'est pas limitée par les désavantages de l'approche purement empirique et elle permet de prédire la durée de vie d'une structure de chaussée.

Le modèle mécanique a comme objectif de recréer le plus fidèlement possible le fonctionnement mécanique de la structure de chaussée, peu importe la configuration et les matériaux qui la constituent. À l'aide de celui-ci, on détermine les sollicitations

sous forme d'allongement en traction à la base des couches du revêtement ainsi que les déformations que subit le matériau granulaire de la chaussée et le sol support sous l'effet des charges transmises par les pneus des véhicules. Ces sollicitations sont par la suite comparées aux valeurs admissibles.

Le modèle empirique permet d'établir le lien entre les sollicitations calculées par le modèle mécanique et la performance d'une chaussée, laquelle se mesure par le nombre de sollicitations cumulées avant sa rupture ou sa déformation permanente. Les équations de ce modèle sont déduites à partir d'essais en laboratoire et d'observations du comportement des chaussées déjà construites et soumises à un volume de chargement connu. Elles se présentent habituellement sous forme de lois de rupture par fatigue et de déformation irréversible.

Les critères d'acceptabilité portent sur deux points, soit l'apparition de fissures de fatigue et la formation d'ornières à la surface de la chaussée, qui ne doivent pas se produire avant la fin souhaitée de sa durée de vie. L'apparition de l'un ou l'autre de ces défauts signifie la fin de la vie utile de la chaussée aux fins de la conception.

Il existe une grande variété de logiciels commerciaux qui permettent de mettre de l'avant cette approche. Trois logiciels bien connus ont été analysés, à savoir DAMA (Asphalt Institute); ALIZE III (Laboratoire Central des ponts et chaussées) et KENPAVE (Université du Kentucky).

Après analyse, il est apparu que KENPAVE était le plus adapté<sup>3</sup>. Ce dernier, en plus d'offrir la possibilité d'utiliser les données de caractérisation nord-américaine pour les matériaux, a la particularité de permettre l'analyse et la conception à la fois des chaussées flexibles (module Kenlayer) et des chaussées rigides, composées uniquement de dalles de béton (module Kenslabs). Le module Kenslabs n'était cependant pas requis dans cette étude.

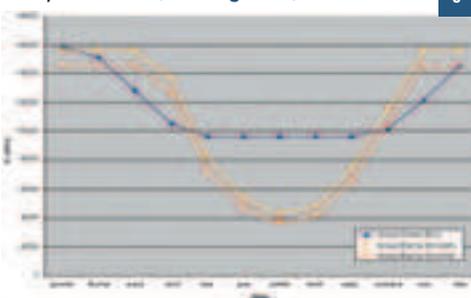
Le module Kenlayer du logiciel KENPAVE peut considérer une plus grande variété de cas que les autres logiciels et être appliqué à des structures de chaussées multicouches qui sont constituées de matériaux aux comportements différents (comportements linéaire élastique, non-linéaire élastique et viscoélastique). De plus, il permet de simuler

l'effet de plusieurs configurations de chargement et d'essieux (avant, simple et multiple), d'effectuer la simulation des conditions aux interfaces (collés ou décollés) et de modéliser un grand nombre de couches et sous-couches (dix-neuf au maximum) de faible épaisseur (environ 50 mm), pour ainsi s'approcher des résultats des calculs par éléments finis. Il est également possible de calculer les dommages mensuels de la structure de chaussée en fonction des charges et du trafic qui lui sont soumis et d'en déduire ainsi sa durée de vie.

Le choix de la méthode et l'outil de calcul étant établi, il s'agit par la suite de sélectionner les matériaux adaptés à ce type de structure. La grave ciment et la grave bitume composées de matériaux recyclés ont été privilégiées.

Les graves bitume sont constituées de matériaux neufs ou recyclés de fuseau granulométrique continu et dans lesquels on ajoute un faible taux de liant bitumineux pour en améliorer la stabilité et la résistance mécanique. Les proportions des matériaux composant le type de mélange considéré sont d'environ 50 % de fraisat d'enrobé ou de concassé de béton bitumineux et d'environ 50 % de nouveau granulats. L'ajout d'environ 2 % de nouveau bitume au mélange décrit précédemment permet d'obtenir un taux effectif de bitume de l'ordre d'environ 4 %.

Le bitume, qui constitue le liant des enrobés bitumineux, est un matériau viscoélastique, c'est-à-dire que son comportement est influencé principalement par sa température et la durée de chargement, ce qui signifie que le module d'élasticité d'un enrobé est grandement influencé par la température de l'air extérieur et la vitesse des véhicules qui y circulent (Voir Figure 5).



Module d'élasticité typique de matériaux traités

Les graves ciment, quant à elles, font partie des matériaux traités aux liants hydrauliques. En présence d'eau, ces liants ont la propriété de durcir et d'adhérer aux granulats. Ce phénomène de prise est irréversible. Les matériaux qui les constituent peuvent être composés de granulats usuels ou d'un mélange de granulats neufs et recyclés avec, dans certains cas, la présence de particules de béton bitumineux (granulats asphaltiques).

L'Université Laval a contribué activement, depuis près de dix ans, à développer les graves ciment composées de matériaux recyclés qui incluent des granulats asphaltiques, ce qui a permis de concevoir des mélanges économiques aux propriétés mécaniques très intéressantes pour des applications de chaussée. En effet, il est possible, par exemple, d'obtenir des résistances en flexion de l'ordre de 3 MPa et des modules d'élasticité qui dépassent 12 000 MPa, et ce, avec un mélange qui comporte aussi peu que 8 % de ciment<sup>4</sup>. Les trois principales caractéristiques à respecter pour obtenir de bonnes propriétés mécaniques sont un rapport asphalte/granat d'environ 0,33, une teneur en ciment variant de 4 % à 8 % en volume, et un rapport eau/ciment qui se situe entre 0,65 et 1,4.

Un fait intéressant à mentionner concernant ce type de grave ciment est que contrairement aux matériaux bitumineux, son module élastique est très peu influencé par la température, et aucunement par la vitesse des véhicules qui circulent à la surface d'une chaussée. Le module d'élasticité de la grave ciment va tout simplement augmenter, si elle est soumise à de basses températures (à cause de la présence de granulats asphaltiques<sup>5</sup>), ce qui n'est pas un désavantage en soit pour l'utilisation que l'on veut en faire.

La Figure 5 montre les propriétés typiques en matière de module élastique d'une grave ciment et d'une grave bitume, en fonction de la vitesse et de la température. Le graphique fait ressortir clairement qu'il est

4 POULIOT, N., (2002), *Formulation, mécanismes d'hydratation et propriétés mécaniques des bétons de ciment fabriqués à partir de matériaux granulaires de béton bitumineux recyclés*, Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, Canada, 194 p.

5 BOUCART, E., (2003), *Étude des mécanismes de la fissuration transversale d'origine thermique des chaussées souples à semi-rigides – Le cas des chaussées recyclées par retraitement à haute performance (R.H.P.)*, Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, Canada, 165 p.

3 HUANG, Y.H., (2004), *Pavement Analysis and Design*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA, 775 p.

# Structure inverse (suite)

➤ avantageux d'utiliser la grave ciment dans une structure de chaussée, puisque cette dernière vient pallier la variation du module élastique du revêtement bitumineux. Ce paramètre devient critique surtout au cours de la période chaude de l'année et lorsque le revêtement est soumis à de basses vitesses de circulation.

Finalement, en ce qui concerne la couche antiremontée de fissures, elle a été considérée comme ayant les caractéristiques d'un matériau granulaire concassé qui peut résister à l'attrition (manque de dureté) et avoir un module intrinsèque très élevé (bonne angularité des granulats). Ces caractéristiques ont pour but de minimiser la déformation du revêtement bitumineux en surface.

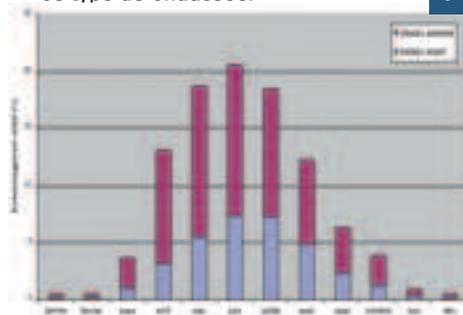
## Les principaux résultats de la modélisation

La première étape a été de vérifier le comportement mécanique d'une chaussée flexible. La vérification a consisté à calculer l'allongement à la base de la couche de grave bitume afin d'en évaluer la fatigue. De plus, le calcul de la déformation verticale à la surface du sol support a permis d'estimer l'orniérage structural de la chaussée. L'endommagement est calculé en faisant le rapport entre le nombre de passages estimé et le nombre de passages permis avant la rupture du revêtement ou la déformation permanente de l'infrastructure. À partir de ce facteur, il a été possible de déterminer la durée de vie théorique de la chaussée, qui correspond dans la pratique à l'apparition de fissures de fatigue sur 20 % de la surface sollicitée ou plus de 13 mm d'orniérage dans les traces de roues. Le critère qui contrôle la durée de vie est toujours celui qui survient en premier.

La structure choisie pour les simulations est celle que l'on retrouve en bonne partie sur les artères principales, qui a été conçue selon la méthode d'équivalence de pierre concassée, évoquée précédemment. Pour chacune des couches, cela correspond, en matière d'épaisseur, à 110 mm de revêtement bitumineux (surface plus base) supporté par une fondation granulaire de 450 mm, le tout reposant sur une sous-fondation

de 450 mm de sable, pour une épaisseur totale de 1010 mm.

Les simulations ont démontré qu'une chaussée de ce type sollicitée par 250 autobus/jour a une durée de vie estimée à environ cinq ans et que la fatigue est le facteur prépondérant. La déformation permanente de l'infrastructure était loin d'être atteinte avec seulement 20 % de dommages accumulés, après la rupture par fatigue du revêtement bitumineux. La **Figure 6** montre un exemple de la distribution de l'endommagement par fatigue de ce type de chaussée.

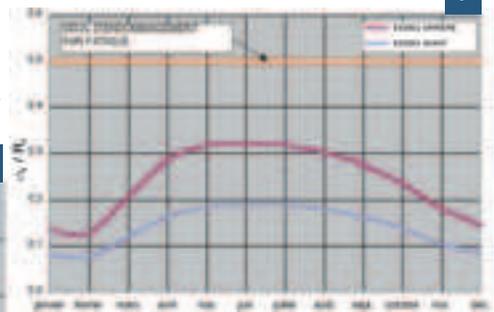


### Endommagement relatif par fatigue d'une chaussée flexible

L'étape suivante a consisté à effectuer le dimensionnement, sur la base d'une structure inverse, du renforcement nécessaire pour rétablir un niveau de capacité portante dans une chaussée flexible qui a épuisé sa durée de vie. La chaussée à structure inverse est de type semi-rigide, c'est-à-dire qu'elle est composée à la fois d'éléments de chaussées flexibles (pavage) et rigide (béton). Le dimensionnement s'est donc fait en appliquant, dans un premier temps, la méthode de conception des chaussées rigides pour calculer les contraintes en flexion dans la couche de grave ciment. Par la suite, la méthode de conception des chaussées flexibles a été utilisée pour la détermination des contraintes de traction à la base de la couche de grave bitume et des déformations de l'infrastructure.

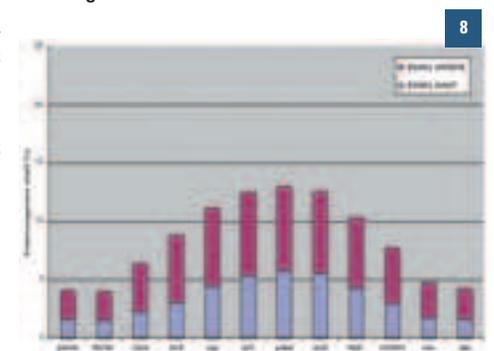
Le critère de fatigue dans le cas d'une chaussée rigide dépend du rapport entre la contrainte en tension ( $\sigma_t$ ) et le module de résistance en flexion ( $R_f$ ). Cependant, l'hypothèse suivant laquelle une couche de matériau comportant un liant cimentaire ne peut se rompre par fatigue si le rapport  $\sigma_t/R_f$  est inférieur à 0.50 est généralement

acceptée. Un fait intéressant à noter est que, dans les simulations effectuées, ce rapport était toujours inférieur à 0.50 (Voir **Figure 7**). Cela laisse donc entrevoir que la couche de grave ciment aura, en théorie, une durée de vie illimitée, ce qui permet d'envisager la possibilité d'interventions futures se limitant à la couche d'enrobé de surface.



### Prédiction de l'endommagement de la grave ciment

En reprenant les données utilisées précédemment pour le trafic et la vitesse des autobus, les simulations ont démontré qu'en utilisant une grave bitume comme enrobé de base, une couche de matériau granulaire antifissuration (100mm) et une grave ciment de 100 mm d'épaisseur (avec un taux de liant d'au plus 8 %), on obtient une durée de vie pour la chaussée renforcée de l'ordre de 25 ans. La **Figure 8** fait bien ressortir l'effet du renforcement sur la distribution de l'endommagement relatif de ce type de structure. L'épuisement de celle-ci est contrôlé uniquement par la fatigue du revêtement bitumineux.



### Endommagement relatif par fatigue d'une chaussée inverse

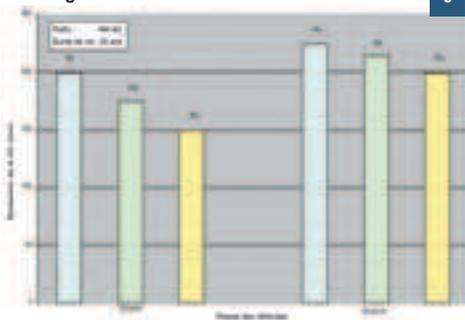
Il importe de noter qu'à partir des calculs qui ont été réalisés pour un autobus de type NovaBus LFS, ayant un poids nominal

de 17 690 kg (essieu avant de 6 020 kg et essieu arrière de 11 670 kg) il est apparu que l'essieu avant contribue environ au tiers des dommages par fatigue. L'influence de cet essieu est souvent considérée comme ayant peu d'impact pour la majorité des véhicules lourds qui respectent la charge légale.

Comme discuté antérieurement, la principale particularité des structures inverses réside dans l'insertion d'une couche de faible résistance en traction entre les couches flexibles et rigides. Il faut cependant s'assurer qu'elle ne se déforme pas en surface. Des essais français effectués intensivement à l'aide d'un manège de fatigue ont démontré que l'utilisation d'un matériau granulaire de bonne qualité se déformait très peu, et que seulement un léger ornierage pouvait lui être attribuable<sup>6</sup>. De plus, des essais du même type réalisés à Bâton Rouge au Louisiana Transportation Research Center, avec cette fois du fraisât d'enrobé en remplacement du matériau granulaire, ont permis d'en arriver à la même conclusion<sup>7</sup>.

Plusieurs autres simulations ont été réalisées afin de démontrer l'applicabilité de la technique. En utilisant une lourde circulation d'autobus de l'ordre de 450 autobus/jour, circulant à 50 km/h et 30 km/h, et en faisant varier de 4 % à 8 % la teneur en liant de la grave ciment, on observe sur le graphique de la **Figure 9** que le taux de ciment a peu d'influence sur l'épaisseur requise de la couche de grave ciment pour une durée de vie donnée (ici 25 ans). Ce qui permet d'entrevoir des excavations peu profondes pour la réhabilitation de chaussées dégradées.

9



**Variation de l'épaisseur de la grave ciment en fonction de sa teneur en ciment et de la vitesse des véhicules**

## Conclusion et recommandations

Cette étude a permis d'apporter une solution au renforcement de chaussées soumises aux charges d'autobus urbains, par l'utilisation d'une structure inverse de faible épaisseur (350 mm à 450 mm) adaptée au contexte municipal (présence de trottoirs et bordures en surface et de réseaux techniques urbains situés à une profondeur de l'ordre de 750 mm). Il est ressorti que des matériaux économiques et à forte teneur en produits recyclés, comme la grave bitume constituée de fraisât d'enrobé et d'un faible apport de bitume (2 %), et une grave ciment novatrice comportant des granulats asphaltiques et de faible dosage en ciment (4 % à 8 %), sont bien adaptés pour les chaussées à structure inverse. De plus, l'analyse comparative du comportement à la fatigue de ce type de chaussées, à l'aide d'une modélisation mécanistique-empirique a démontré que :

- une chaussée flexible conventionnelle (1010 mm d'épaisseur), sollicitée par 250 autobus/jour, a une durée de vie estimée à environ cinq ans et qu'un renforcement à l'aide d'une structure inverse comportant une couche de grave ciment de faible épaisseur (100 mm), avec un taux de liant d'au plus 8 % permet d'obtenir une durée de vie pour la chaussée renforcée de l'ordre de 25 ans;
- l'épuisement d'une chaussée à structure inverse est contrôlé uniquement par la fatigue du revêtement bitumineux, la couche de grave ciment ayant en théorie une durée de vie illimitée, ce qui permet d'envisager la possibilité d'interventions futures se limitant à la couche d'enrobé de surface;
- l'essieu avant contribue à environ au tiers des dommages par fatigue selon les calculs réalisés pour un autobus de type NovaBus LFS;
- La teneur en ciment de la grave ciment n'est pas un facteur déterminant sur l'épaisseur de celle-ci, le trafic et la vitesse des autobus ayant une plus grande influence dans le dimensionnement des renforcements.

Des planches d'essai sont prévues dans les années à venir sur le territoire de la ville de Québec, afin d'évaluer la performance des chaussées à structure inverse dans des conditions d'utilisation réelles. Cependant, avant la mise en œuvre des sites d'expérimentation, certaines étapes restent à franchir, comme la caractérisation des sources de matériaux recyclés entrant dans la composition de la grave ciment et la production en usine de mélanges d'essai. De plus, le choix et la constitution des matériaux antiremontés de fissures qui seront évalués restent à être déterminés. Sur la base des résultats obtenus, il sera alors possible d'établir la viabilité ainsi que le rapport bénéfices/coûts des chaussées à structure inverse. ■

## Remerciements

Cette étude a été soutenue financièrement par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT), les partenaires de la Chaire de recherche sur l'exploitation des infrastructure soumises au gel de l'Université Laval (Hydro-Québec, ministère des Transports du Québec, Ville de Québec, Centre d'Expertise Hydrique du Québec, Groupe RSW, SNC-Lavalin, Groupe Techmat, Groupe Technisol, Quéformat Ltée., Cima+, DJL, Génivar, Groupe BPR, PEB Ltée., Sintra et Bitume Québec) et ceux de la Chaire industrielle sur la réparation durable et l'entretien optimisé des infrastructures en béton de l'Université Laval (BASF, Ciment St-Laurent, Euclid, Hydro-Québec, Lafarge, Matériaux King, ministère des Transports du Québec, Ville de Montréal, Ville de Québec et W.R. Grace). La Fondation des ingénieurs municipaux du Québec (FIMQ) a aussi contribué au financement de cette étude en décernant à monsieur Pierre Gauthier la bourse Hervé Aubin.

<sup>6</sup> LCPC et SETRA (1994), *Conception et Dimensionnement des structures de chaussée*, Guide technique, Laboratoire Central des ponts et chaussées, Paris, France.

<sup>7</sup> MOHAMMAD, L.N., QI, Y., WU, Z., and RASOULIAN, M., (2006), *Evaluation of Stone and RAP Interlayers under Accelerated Loading*, Proceedings 10<sup>th</sup> International Conference on Asphalt Pavements, Québec, Canada, August 12-17, volume II p. 444-453.

# VOICI LE NOUVEAU SIGNAL UNIVERSEL.



MASTER METER  
CANADA inc.  
100, rue Lansdowne  
Bureau 207  
St Bruno (QC) J3V 0B3  
(450) 461-1535  
1 800 761-1535

Le registre Interpreter DIALOG 3G<sup>DS</sup> de Master Meter vous permet d'intégrer vos compteurs d'eau existants, peu importe leur marque ou leur modèle, à notre technologie RF entièrement sans fil : DIALOG 3G-DS.

Muni d'une capacité d'enregistrement de 4000 lectures à des intervalles programmables sur site et d'une horloge en temps réel, ce registre révolutionnaire vous informe instantanément en cas de fuites, de retours d'eau et d'éventuelles tentatives de fraude.

Grâce à l'Interpreter DIALOG 3G<sup>DS</sup>, modernisez vos compteurs d'eau en un tour de main, sans aucune interruption de service. Avec Master Meter Canada, tournez-vous résolument vers le présent en prévision du futur!

Master Meter 2007 U.S. Patents Nos. 7,135,988; 6,819,292; 6,954,178; et autres en attente.

# La Ville de Pincourt économise en installant un système de contrôle d'énergie pour les chauffe-moteurs des véhicules

Gabriel Christoph, directeur des services techniques à la Ville de Pincourt et président d'ÉCOInnovation

## L'utilisation des chauffe-moteurs

Lors de la période hivernale, il est important que tous les véhicules lourds des travaux publics démarrent au besoin, jour et nuit. Par temps froid, si un véhicule n'est pas préchauffé avant le démarrage, il est absolument impossible d'en faire démarrer le moteur. Pour une municipalité devant effectuer les tâches d'entretien et de déneigement afin d'assurer la sécurité sur son réseau routier, cette situation n'est pas acceptable.

Effectivement, des camions refusant de démarrer peuvent engendrer des situations dangereuses et des pertes d'argent importantes. C'est pourquoi la Ville de Pincourt prend au sérieux la gestion de l'alimentation des chauffe-moteurs en période hivernale.

Jusqu'à tout récemment, la seule façon de s'assurer du démarrage des véhicules était d'alimenter leurs puissants chauffe-moteurs en permanence et d'effectuer des rondes de surveillance systématiques pour s'assurer du bon fonctionnement de ceux-ci. Ces mesures étaient nécessaires pour toute la période où il y avait risque de temps froid, soit de la mi-novembre à la fin mars. Or, le fonctionnement continu de ces dispositifs de chauffage gaspille beaucoup d'énergie, les chauffe-moteurs ne possédant pas de thermostat. De plus, aucun moyen automatisé ne permettait de savoir si les chauffe-moteurs étaient bien raccordés et s'ils étaient en état de fonctionner.

Dans un esprit de développement durable, d'économie d'énergie et d'efficacité de gestion de flotte, la Ville de Pincourt a installé un système *Écono-Contrôle*, contrôleur permettant de moduler l'intensité de l'alimentation des chauffe-moteurs en fonction de la température extérieure. D'ailleurs, ce projet a permis à la Ville de devenir finaliste au **Mérite Ovation municipale 2007** de l'Union des municipalités du Québec.



## Les économies

L'*Écono-Contrôle* installé à la Ville de Pincourt contribue à diminuer l'intensité énergétique nécessaire pour assurer le démarrage de notre flotte de véhicule et, de ce fait, à diminuer le gaspillage d'énergie électrique.

L'économie d'énergie électrique reliée à l'utilisation de l'*Écono-Contrôle* est substantielle. En moyenne, il permet d'économiser 210 \$ par saison hivernale, par véhicule branché. Ainsi, pour une flotte de 10 camions, les économies se chiffrent à 2 100 \$ annuellement. Notre période de retour sur investissement est de moins de trois (3) ans. Bien que les montants économisés apparaissent en temps réel sur l'afficheur de l'*Écono-Contrôle*, ceux-ci ont été confirmés avec les factures d'Hydro-Québec.

Le système présente par ailleurs un avantage supplémentaire sur le plan opérationnel du fait qu'il indique au gestionnaire si les véhicules sont bien branchés et que le courant circule dans chaque chauffe-moteur, assurant ainsi le démarrage de chaque véhicule au besoin, jour et nuit. Aussi, l'implantation du système n'a pas nécessité d'infrastructure supplémentaire puisqu'il s'est facilement intégré au réseau électrique existant. De plus, aucune modification aux véhicules n'a été requise, ce qui permet d'économiser de l'énergie avec n'importe quel véhicule.

## Innovation et originalité

Le système *Écono-Contrôle* est un nouveau produit unique en son genre. En fait, aucun système de ce genre n'était disponible sur le marché québécois il y a à peine quelques mois et la Ville de Pincourt est fière d'être la première ville à en avoir fait l'acquisition.

Ce système a été développé par M. Sébastien Pelletier, ing. jr, alors qu'il était étudiant en ingénierie à l'ÉTS, en collaboration avec l'entrepreneur Roxboro excavations inc. M. Pelletier a fait preuve de créativité et d'innovation en créant un produit fiable qui répond à un besoin précis. Il a réussi à adapter le système à la réalité municipale et à répondre aux attentes des gestionnaires de la Ville.



## La transférabilité à d'autres municipalités

Ce projet peut très facilement être implanté dans toute municipalité ou entreprise ayant une flotte de véhicules légers ou lourds qui nécessitent d'être branchés en période hivernale. Il est aussi simple d'installer le système là où il y a des prises extérieures existantes que de l'utiliser pour de nouvelles installations. Pour une installation existante, quelques modifications mineures doivent être faites au système électrique alimentant les prises extérieures. Malgré les frais reliés à ces légères modifications, l'installation du système demeure rapidement rentable à tout point de vue. ■



# Le séminaire AIMQ 2007 en images



**L'ingénieur municipal,  
un gestionnaire  
d'actifs**

Le séminaire AIMQ 2007, tenu à l'hôtel Château Vaudreuil à Vaudreuil-Dorion, du 16 au 19 septembre 2007, a connu un succès remarquable avec la participation de 122 séminaristes et de 57 exposants.

Le coup d'envoi du séminaire fut donné avec une soirée western qui remporta un vif succès. Malgré de belles prestations country à la soirée d'ouverture, les séminaristes ont pu démontrer à travers les ateliers de formation du séminaire qu'ils étaient tout sauf des



cow-boys. En effet, le thème du séminaire était : l'ingénieur municipal, un gestionnaire d'actifs. Des séances de formation entrecoupées d'ateliers interactifs et de mises en situation animées par le séminant maire Généreux ont permis aux participants de parfaire leurs connaissances en ce qui a trait à la gestion des actifs, au niveau de service et à l'analyse du risque.

Le salon des exposants a comme toujours été très achalandé. Cinquante-sept exposants tenaient boutique sous des chapiteaux aménagés à cet effet.



## Les membres du comité organisateur

À l'occasion de l'assemblée générale annuelle de l'AIMQ, tenue à chaque séminaire de formation, les administrateurs sortants ont pu dresser un bilan des activités de l'Association pour l'exercice 2006-2007. Deux nouveaux administrateurs, Rémi Fiola de la Ville de Rimouski et Danny Lachance de la Ville de Lévis se sont joints au conseil d'administration tandis que Robert Millette de la Ville de Montréal a été élu président.

Finalement, plus de 300 invités ont assisté à la soirée de clôture au cours de laquelle la présidente sortante, Nathalie Rheault, ing., ainsi que Robert Millette, son successeur, ont prononcé les allocutions d'usage. La soirée, qui a été l'occasion d'attribuer les prix Génie-Mérites, Entreprise-Partenaire et Reconnaissance, s'est terminée en beauté avec un spectacle de variétés fort prisé de l'assistance. ■

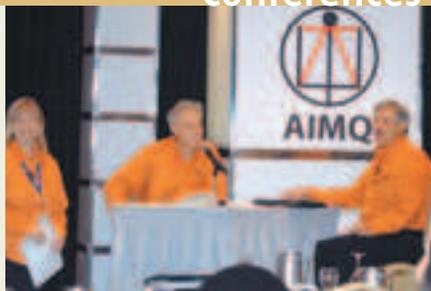


**Soirée d'ouverture**  
La ruée vers l'or.

## Gala de clôture



## Conférences



Le maire Généreux, le directeur général, M. Leclerc, et la directrice des services techniques, Annie Fortier.

## techniques



M. Claude Léger, directeur général, Ville de Montréal.



## Les séminaristes



## au travail

## Prix Génie-Méritas 2007

L'Association des ingénieurs municipaux du Québec, en collaboration avec le *Journal Constructo*, a attribué le prix Génie-Méritas 2007 à Nicolas Rousseau, ing., Ville de Bromont, pour la réalisation du « Carrefour Champêtre », un projet commercial et touristique intégré, comprenant 26 bâtiments pour un total de 232 000 pi<sup>2</sup> de locaux commerciaux, lequel nécessitait le réaménagement du réseau routier et des infrastructures s'y rattachant. Il faut aussi souligner la candidature de la Ville de Rimouski avec son projet de construction du nouvel édifice des travaux publics. Les deux projets finalistes feront l'objet d'un article dans le prochain numéro de la revue *Contact Plus*. Le prix a été officiellement remis lors du banquet de clôture du séminaire 2007 de l'AIMQ à Vaudreuil-Dorion. ■

## Prix Reconnaissance



L'Association attribue le convoité prix Reconnaissance 2007 à Raymond Fréchette, ing., Ville de Montréal, arrondissement Verdun.

Le prix Reconnaissance de l'Association des ingénieurs municipaux du Québec est accordé à un membre qui s'est distingué par ses réalisations dans son milieu de travail, sa contribution à la société, son apport à la valorisation de la profession et sa participation à l'avancement de l'Association. ■

*De gauche à droite :*

Raymond Fréchette, ing. et Gilles Baril, directeur général, tous deux de la Ville de Montréal, arrondissement Verdun ainsi que Nathalie Rheault, ing., présidente sortante de l'AIMQ.

## Prix Entreprise-Partenaire



Hydro-Québec s'est vue attribuer le prix Entreprise-Partenaire de l'AIMQ pour l'année 2007. Le prix Entreprise-Partenaire est une distinction attribuée à un fournisseur de biens ou services qui s'est démarqué par une action de développement, de maintien et d'amélioration des infrastructures municipales, au plan de la qualité des produits, de ses services, de ses efforts d'adaptation, d'innovation et d'amélioration de son service après vente et de sa participation aux activités de l'AIMQ. ■

*De gauche à droite :*

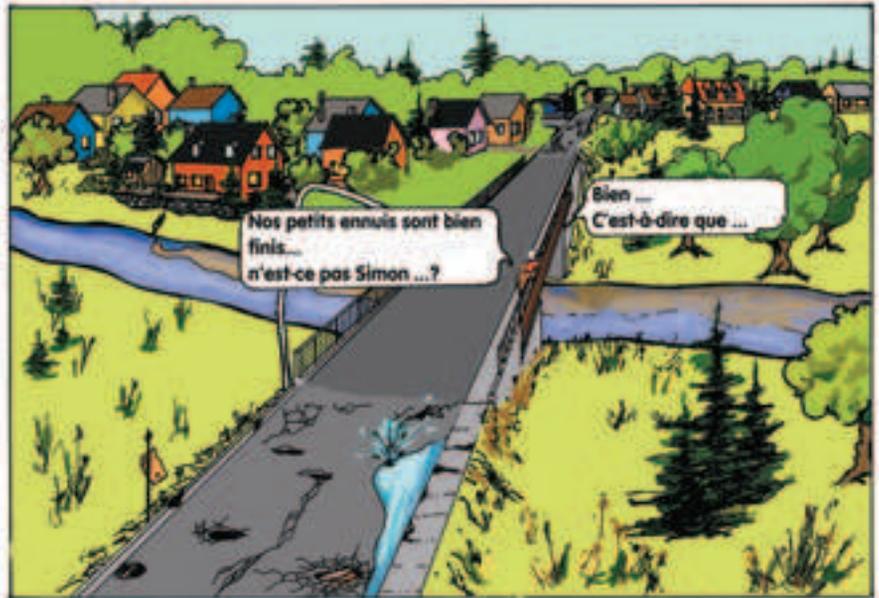
Johanne Cholette, Hydro-Québec, Nathalie Rheault, ing., présidente sortante de l'AIMQ et Langis Simard, Hydro-Québec

*De gauche à droite :*

Léonard Castagner, ing., secrétaire du jury du concours, Roger Harrison, conseiller à l'information du Groupe Constructo Nicolas Rousseau, ing. Ville de Bromont récipiendaire du Génie-Méritas 2007 Nathalie Rheault, ing., présidente sortante de l'AIMQ.

## LES CHAPEAUX BLANCS

par Emmel



## LES PRODUITS DE BÉTON

ESSENTIELS AUX TRAVAUX D'INFRASTRUCTURES

### ILS ONT CE QU'IL FAUT!

- Facilité d'installation pour diminuer les risques de construction
- Structure pour résister aux charges
- Parois intérieures lisses pour faciliter l'écoulement
- Étanchéité pour éviter les contaminations
- Résistance à l'abrasion et inflammabilité pour assurer la durée de service
- Fabrication certifiée par le Bureau de normalisation du Québec
- Durabilité pour rentabiliser les investissements



**TUBECON** inc.  
L'association québécoise  
des fabricants de tuyaux  
de béton  
[www.tubecon.qc.ca](http://www.tubecon.qc.ca)

8000, boul. Décarie, bureau 420  
Montréal (Québec) H4P 2S4  
Téléphone : (514) 731-2113  
Télécopieur : (514) 731-5067



# *electromega*



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

# La gestion d'actifs : une mutation personnelle, professionnelle et institutionnelle

Allocution présentée par M. Claude Léger, ingénieur et directeur général de la Ville de Montréal au séminaire de formation 2007 de l'AIMQ.

**Il y a plusieurs mois, quand j'ai accepté votre aimable invitation de me joindre à vous pour inaugurer votre congrès annuel, je me disais naïvement que je pourrais m'en tirer avec un message relativement discret sur le thème de votre congrès, la gestion des infrastructures, tout ça sans faire de vagues. Bref, que ça serait ce que les Anglais appellent "a walk in the park".**

**Sauf que depuis ce temps-là, le monde a tremblé.**

D'abord, le viaduc de la Concorde n'en finit plus de soulever en public des questions assassines. Puis un collecteur d'égout sous la rue Sherbrooke à Montréal s'est effondré sur 50 mètres. Pas longtemps après, le boulevard de Maisonneuve a eu la mauvaise idée de craquer lui aussi et de bloquer le métro. Du même coup, ce fleuron d'urbanisme qu'est la ville commerciale souterraine de Montréal a été mis sous observation intense. À peu près en même temps, le site touristique de la Ronde a été pris en flagrant délit de rejeter ses eaux usées directement dans le fleuve. Et on vient d'apprendre que certains constructeurs et certains occupants de maisons récentes sur la très cossue île des Sœurs ont interverti par inadvertance les conduites résidentielles d'égouts sanitaires et pluviales, ce qui est plutôt gênant pour tout le monde.

Et ça, c'est juste la page un des quotidiens montréalais, avec leurs répercussions inévitables sur les manchettes des téléjournaux.

D'autres incidents comportent autant d'histoires d'horreur, sauf qu'ils se prêtent moins à des photos, donc ils ne font pas la page un : des choses comme les difficultés de financement des infrastructures municipales quand on est restreint à la taxe foncière, ou comme l'irritation des résidents qui trouvent que les travaux de resurfacement de leur rue durent trop longtemps alors qu'ils les ont eux-mêmes demandés. Mon petit doigt me dit que c'est pareil chez vous.

Mais à tout événement, ces mauvaises nouvelles convergent ultimement vers qui? Vers nous, les ingénieurs municipaux, nous les responsables des infrastructures

publiques. Alors la "walk in the park" que j'anticipais en venant ici, ça sera pour une autre fois.

Donc je prends le taureau par les cornes et je vous décris tout de suite l'idée que je me fais du thème de votre congrès cette année.

Je ne peux certainement pas parler pour chacun de vous, mais personnellement, quand j'étais assis sur les bancs de l'École Polytechnique, je rêvais de signer les plans de grandes réalisations comme la Baie James, ou Manic 5. La finalité de ma profession telle que j'en rêvais, son essence même, c'était de bâtir, de bâtir ouvrage après ouvrage, idéalement de bâtir de gros ouvrages. Et cette petite coquetterie qu'on a tous d'ajouter les trois lettres i-n-g chaque fois qu'on signe un document, elle vient de là, de cette conception classique qu'on avait de notre métier.

Disons-nous une chose : ce temps-là est terminé!

Les trois petites lettres au bout de notre nom, dans leur sens traditionnel, sont devenues obsolètes. Pour employer le jargon à la mode : elles sont arrivées au terme de leur vie utile. Ce n'est plus suffisant d'être des «i-n-g» comme nos prédécesseurs. Il faut maintenant apprendre à gérer des actifs!

Ça change quoi, gérer des actifs ? Tout!

Pour le résumer de manière intuitive, je vais vous citer deux lignes d'une chanson québécoise célèbre :

*On a mis quelqu'un au monde  
on devrait peut-être l'écouter.*



Claude Léger, ing.

Autrement dit, ça ne suffit plus d'être procréateurs des ouvrages et de l'équipement auxquels nous sommes associés, il faut maintenant en devenir les parents, donc nous préoccuper de ce qui leur arrivera même quand nous ne serons plus là.

Essayons ensemble de voir l'immense changement que ça suppose.

Je dis ensemble pour une raison précise. Je ne vais certainement pas faire semblant que je détiens une science ou une sagesse que vous n'avez pas. Au contraire, je sens que j'ai grandement besoin de vos propres lumières et de vos expériences. Et surtout, loin de moi l'idée que Montréal est un modèle de quoi que ce soit.

Mais une chose est sûre : ce qui se passe à Montréal est tellement énorme, il y a tellement de zéros au bout des chiffres qui la concernent, et tellement de gens affectés par le moindre incident, que le cas de Montréal pourrait fort bien constituer pour vous une espèce de loupe qui permet de voir en plus gros, donc peut-être plus clairement, ce qui se passe chez vous. Donc, en traitant vous et moi d'infrastructures municipales, on se parle vraiment des mêmes choses. C'est seulement la dimension qui change.

Je vous soumetts au départ que la notion de gestionnaire d'actifs constitue un changement radical dans la définition de la responsabilité des ingénieurs municipaux, et plus généralement dans la définition du mandat des cadres supérieurs de tout gouvernement (y compris des gouvernements municipaux) chargés des infrastructures, des équipements et des édifices publics.

Jusqu'ici, l'idée qu'on se faisait de notre rôle était administrative au sens restreint du terme. C'était centré sur la maîtrise des coûts de chaque projet ou de chaque équipement pris un par un, et sur le bon fonctionnement de l'équipement et des immeubles pris individuellement.

Mais à présent, non seulement la notion de coût est périmée, mais il est également devenu aberrant de gérer les infrastructures sectoriellement, en pièce détachées. Il faut désormais les considérer à l'intérieur d'une vision globale de la ville, dans une perspective de synergie.

Pour ce qui est de la notion de coût, il faut la remplacer par la notion de valeur, et notamment de valeur ajoutée, et même dans certains cas de valeur perçue, cette chose intangible qui ne s'inscrit pas dans les livres comptables traditionnels.

Prenons comme exemple la croix du Mont Royal. C'est relativement simple de calculer combien elle coûte. On n'a qu'à se mettre dans la perspective où il faudrait la construire à neuf comme elle était en 1924.

Par contre, dans laquelle de nos colonnes de chiffres trouve-t-on ce qu'elle vaut pour la Ville ? Quel rôle elle joue dans l'industrie touristique ? Et vu qu'elle évoque la croix que Chomedey de Maisonneuve a plantée là en 1643, quel rôle joue-t-elle comme facteur de rassemblement auprès des résidents, donc comme facteur de rétention, donc comme facteur contributif au potentiel fiscal de la ville ? Ça, on trouve ça nulle part. Pourtant, c'est une donnée capitale.

Pareil pour la valeur de la Terrasse Dufferin à Québec, ou pour la promenade du Portage à Gatineau, et je dirais même pour les si jolis quais du Bas-du-fleuve comme à Kamouraska et Saint-Jean-Port-Joli.

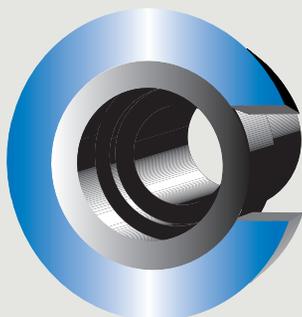
Savoir combien ça coûte d'avoir de bons tuyaux d'aqueduc et de bonnes usines de

production d'eau potable, c'est facile. On a fait ça toute notre vie. Mais pour établir combien ça vaut vraiment, il faut imaginer ce qui se passerait dans votre ville s'il vous arrivait la même chose qu'à Walkerton en mai 2000. Semez dans l'esprit des gens la moindre insécurité en ce qui touche la fiabilité des infrastructures d'eau potable, ou de la voirie, ou même des loisirs et de la culture, et c'est toute votre ville qui perd de sa valeur. Et ça, c'est vrai même si vous êtes parmi les chanceux qui ont dans leur poche une MasterCard, autrement dit un généreux plan triennal d'investissements pour tout réparer ou même pour reconstruire à neuf. On ne rebâtit pas une confiance déglinguée juste avec un PTI.



## LE TUYAU EN FONTE DUCTILE

### Un tuyau sécuritaire pour la vie



## Tuyauteries Canada Ltée

400, boul. St-Martin Ouest, bureau 200  
Laval (Québec) H7M 3Y8  
Tél. : (450) 668-5600  
Sans frais : 1-800-361-0591  
[www.canadapipe.com](http://www.canadapipe.com)

- Une seule norme de design pour les conduites de 75 à 1 600 mm de diamètre.
- Une classe pression 350 signifie que le tuyau peut opérer à 350 lbs continuellement sans aucune fatigue.
- Un facteur de sécurité minimum de 2 sur tous les calculs.
- Un revêtement intérieur de ciment-mortier éprouvé depuis plus de 80 ans. Valeur C Hazen-Williams maintenue à 140.
- Diamètre intérieur plus grand que celui des tuyaux faits d'autres matériaux (économie de pompage).
- Aucune sellette requise pour les entrées de 19 et 25 mm peut importe la classe.



Conduite de 1 350 mm installée avec gaine de polyéthylène.

**La fonte ductile... votre meilleur choix**

## La gestion d'actifs (suite)

> Et en ce qui touche la vision où il faut désormais inscrire les infrastructures municipales de quelque type qu'elles soient, voici ce que j'ai appris au cours des derniers mois : ce qui compte, ce n'est pas la valeur aux livres des actifs considérés isolément, c'est l'effet des actifs sur la valeur des actions de la ville. Exactement comme dans une compagnie privée. Il y a des compagnies qui valent une fortune même si elles ont peu d'actifs tangibles de valeur élevée (prenez Google, par exemple; ou même le Cirque du Soleil). Inversement, quand une compagnie est à vendre pour le prix de ses actifs, c'est généralement mauvais signe. Signe qu'elle n'a pas de valeur, donc pas d'avenir.

À mon avis, il y a là la base d'une vision des choses – et surtout d'une vision de notre profession – radicalement nouvelle, radicalement élargie.

Avant, on était responsables du tournevis, et maintenant on est responsables de la maison... et même responsables de la maisonnée. Les biens meubles et immeubles qui nous sont confiés ne sont plus simplement un inventaire d'éléments. Ils sont devenus un patrimoine collectif, avec ce

que ça comporte de longévité parfois séculaire (pensez aux infrastructures des services d'eau), et avec ce que ça comporte de déclencheur de fierté citoyenne (pensez aux biens historiques comme la croix du mont Royal ou aux sites naturels en milieu urbain comme les Rapides de Lachine).

Ce changement radical ne signifie pas que nous devons faire autre chose que ce que nous faisons antérieurement, mais plutôt que nous devons faire quelque chose de plus.

Bien sûr, il faut continuer à savoir compter. Mais désormais il faut non seulement compter mieux, il faut aussi faire mieux que compter : il faut savoir évaluer les actifs, il faut le faire dans leurs dimensions intangibles aussi bien que tangibles, et dans leur dimension perpétuelle aussi bien qu'actuelle... d'où mon allusion tantôt à la notion de parents.

Nous serons désormais jugés sur notre capacité d'évaluer, parce que c'est là-dessus que repose désormais notre imputabilité. Alors oui, nous allons devoir muter.

Bien sûr, notre compétence et notre utilité continueront de s'appuyer sur l'expertise technique au sens classique. Mais bientôt,

ça ne vaudra plus rien dire si on n'y ajoute pas l'intelligence créatrice et la sensibilité. Car ce sont ces trois qualités ensemble – expertise, intelligence et sensibilité – qu'il faut désormais mobiliser pour pouvoir évaluer correctement le patrimoine collectif, pour pouvoir le gérer adéquatement, donc pour devenir de vrais gestionnaires d'actifs.

Nous allons aussi devoir faire muter le cadre – administratif et juridique – dans lequel nous opérons. Et ça, c'est un problème de taille, un problème trop peu connu, et surtout rarement résolu. Pour ne rien vous cacher, je suis loin d'être sûr que ni la culture d'entreprise de nos administrations municipales ni les lois ni les codes de procédure qui nous régissent sont adaptés aux défis inhérents à la notion de gestion d'actifs telle que je vous l'ai définie. Tout propriétaire de maison familiale le moins fûté a le réflexe de se constituer un petit pécule pour les en cas, et il met ça dans un compte d'épargne, à l'abri des transactions quotidiennes, et en vue du long terme. Mais imaginez qu'une administration municipale se mette à taxer ses résidents en excédent des besoins courants et du petit budget pour imprévus, ou en excédent des habituels dispositifs à moyen terme que sont les PTI.

PLANAGE ■ PULVÉRISATION ■ STABILISATION ■ LOCATION



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

DES SOLUTIONS, DES ROUTES DURABLES

4085, St-Elzéar Est, Laval (Québec) Canada  
450 664-2818

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

SOTER

## Par où dois-je commencer ?

Pas sûr que la notion de compte d'épargne municipal passerait le test ni au plan politique ni au plan juridique.

Donc ça serait peut-être une bonne idée que vous et moi – avec nos élus respectifs – ayons une conversation là-dessus avec nos législateurs un jour ou l'autre. Notre cadre budgétaire est peut-être passé date lui aussi dans ses aspects juridiques.

D'ailleurs, en 2002, c'est précisément ce problème de manque de réserves financières, combiné au manque de vision à long terme, qui a frappé Montréal de plein fouet à la suite d'une étude concernant sa gestion de l'eau et l'état de ses infrastructures de l'eau.

L'étude nous a dit en substance ceci :

1. Il y a un bon tiers de vos infrastructures souterraines qui ne devraient même plus être là simplement parce qu'elles sont trop vieilles. Rien que là, il y en a pour un bon milliard de dollars, minimum!
2. Il y a un deuxième tiers qu'il faut commencer à remplacer tout de suite parce qu'il va tomber progressivement en désuétude à partir d'aujourd'hui et d'ici une quinzaine d'année;
3. Quant au troisième tiers, il est en santé, mais en l'absence d'un plan directeur d'entretien, il risque lui aussi la désuétude précoce;
4. Quant à vos usines de production d'eau potable, comptez-vous chanceux que le fleuve vous apporte une eau brute de qualité et en grande quantité, et que votre capacité de production soit considérable, parce que vos systèmes d'opération et d'entretien ne sont pas meilleurs là qu'ailleurs, particulièrement en ce qui concerne l'alimentation électrique d'urgence;
5. Et pour ce qui est de la station d'épuration, elle a besoin d'être mise à niveau au plan technologique si vous voulez la rendre conforme aux nouvelles normes québécoises.
6. Résultat des courses : préparez-vous à devoir doubler le montant annuel de 282 millions que vous consacrez à la gestion de l'eau, ce qui va totaliser sur 20 ans, 4 milliards de plus que les 6 milliards prévus, et probablement davantage; et en passant, si vous ne le faites pas, ça va vous coûter encore plus cher parce



*que vous allez devoir remplacer ce qui aurait pu être simplement entretenu, réparé ou réhabilité, sans compter les réclamations pour dommages à la propriété qui vont vous tomber dessus encore plus fréquemment et encore plus lourdement qu'avant.*

Évidemment, ça nous a donné la trouille. Mais la trouille a été bonne conseillère.

D'abord, nous avons posé le premier geste élémentaire qui était d'augmenter les ressources financières consacrées à l'eau et de rendre cet ajout intouchable. Mais la grande leçon a été de prendre conscience qu'il ne suffisait pas, pour changer les choses en profondeur, de simplement garrocher de l'argent aux problèmes. Il fallait surtout nous changer nous-mêmes, changer notre vision, changer nos méthodes et surtout changer nos systèmes, réviser les responsabilités de nos employés assignés à l'eau, et aussi conscientiser la population.

En définitive, Montréal a été brutalement mise au défi de voir plus loin, pas juste le moment présent, et de voir tout, pas juste la quincaillerie. Autrement dit : voir mieux pour faire mieux.

La gestion de nos actifs était jusque là une tâche, une technique. C'est en voie de devenir une stratégie. Et la stratégie, c'est l'art de tout voir en même temps. Non seulement tout voir, mais tout mémoriser.

Suivez-moi bien : cet aspect de la mémoire dans la gestion des actifs est majeur. Si vous planifiez des travaux sur un segment de

conduite souterraine d'aqueduc sans savoir si les vannes aux deux extrémités du segment fonctionnent, si elles ont été entretenues, si elles ont été testées, et à quel moment elles l'ont été en cours de route, vous êtes cuits. Car si les vannes ne fonctionnent pas, vous allez devoir recourir aux vannes suivantes, peut-être même à celles d'après, et vous allez par conséquent devoir couper l'eau non pas sur un bout de rue mais peut-être dans tout un quartier, au grand mécontentement des résidents, des commerçants... et des pompiers. Si vous envisagez de planter des bornes permanentes le long d'une piste cyclable, sans savoir exactement ce qu'il y a en dessous de la chaussée que vous perforez, vous êtes cuits aussi, faute de connaître exactement la force de soutènement de la base de la chaussée, ou de connaître les dégâts causés le long des années par l'érosion en sous-sol.

L'initiative dont je suis le plus fier, c'est celle que nous sommes en train de concevoir ces temps-ci à la Ville de Montréal. Nous faisons bâtir par notre service de géomatique une immense base de données, une gigantesque mémoire, qui contiendra non seulement la totalité des infrastructures de tous types, mais surtout toutes les données relatives à toutes les interventions effectués sur tous les éléments d'infrastructures dans tous les secteurs d'opération, y compris les secteurs étrangers à la Ville comme les infrastructures d'électricité, de gaz ou de communications. De cette manière-là, en 2047, le moindre contremaître de voirie, quand il

## La gestion d'actifs (suite)

➤ examinera une borne-fontaine, saura exactement ce que son prédécesseur aura fait avec elle quarante ans plus tôt.

Et c'est pas tout! Tout élément d'infrastructure, quand on l'installe, comporte un mode d'emploi concernant l'entretien, et c'est ce mode d'emploi qui garantit sa longévité. Et si vous mettez ensemble tous ces modes d'emploi, ça s'appelle un plan directeur d'entretien, la clé de la longévité des infrastructures.

Ça aussi, ça va être mis dans la base de données.

C'est ce qui va permettre non seulement de savoir ce qu'on doit faire sur les infrastructures chaque mois, chaque semaine et chaque jour le long des décennies, mais aussi (puisque la base de données reflétera tous les secteurs d'activités) de coordonner

les travaux des différents corps publics et privés qui touchent au mobilier urbain, aujourd'hui, demain, l'an prochain, et tout le temps.

Quand je parlais plus tôt de stratégie dans la gestion d'actifs, vous voyez que ce n'était pas une abstraction ni une coquetterie intellectuelle, et que les trois lettres «i-n-g» se mettent à signifier quelque chose d'infiniment stimulant, de visionnaire, de presque poétique. Qu'on soit responsable d'une ville de 1,8 million ou de 10 000 habitants, les enjeux relatifs aux actifs sont devenus les mêmes, donc vous et moi avons le même défi.

Ce défi, c'est le suivant.

La gestion des actifs, la gestion intelligente des actifs, du fait des attentes des citoyens face à nous, attentes qui ont transformé la traditionnelle et confortable obligation de moyens en une obligation de résultats, du fait que l'ignorance des faits ne peut plus être invoquée par les gestionnaires pour justifier leur comportement face aux incidents graves ou moins graves, du fait que la notion de développement est aujourd'hui indissociable de la notion de durée et de celle de qualité de vie, la gestion des actifs, la gestion intelligente des actifs, est maintenant devenue la condition nécessaire au lien de confiance entre une ville et sa population, la condition nécessaire au développement de chaque ville, grande ou petite, et enfin, c'est ma conviction, la condition nécessaire à notre propre fierté professionnelle. ■

«Parmi tous nos succès, un seul compte vraiment... le vôtre.»

www.roche.ca

Nos gestionnaires de projets sont intimement liés au succès de votre projet et bien outillés pour suivre de près chacune des étapes de sa réalisation. Cette gestion serrée favorise un meilleur contrôle des échéanciers et minimise les imprévus indésirables.

**ROCHE**  
INGÉNIEURS-CONSULTING  
On gère de près

# ÉTUDE DE CAS

**Donneur d'ouvrage**  
M.T.Q., Longueuil, Qc

**Ingénieur-conseil**  
M.T.Q., Longueuil, Qc

**Entrepreneur**  
Excavations 2000,  
Bécancour, Qc

**Endroit**  
Autoroute 10, Bromont,  
Qc (bretelles nord et sud,  
km 078)

*"Le produit est d'excellente  
qualité, la troisième paroi lui  
procure beaucoup de rigidité,  
tout en lui permettant d'épouser  
les légères déviations de la  
conduite existante"*

*Martin Cyrenne,  
Excavation 2000*



## Tuyau triple paroi

### Réhabilitation d'un ponceau, Bromont, Québec



**Bromont, Octobre 2006**

À l'été 2006, le Ministère des Transports du Québec, division Longueuil, décide de réhabiliter un ponceau de tôle d'acier ondulée de 1200 mm de diamètre par 89 mètres de longueur qui montre des signes de corrosion avancée au niveau du radier.

Soucieux de réhabiliter la conduite existante à l'aide d'une conduite dont la durée de vie sera maximisée et qui permettra d'optimiser le débit y circulant, le MTQ décide d'utiliser le tuyau triple paroi de Soleno.



**Conduite triple paroi de 900 mm insérée**

Solenio dépêche alors un technicien qui se

charge d'évaluer le diamètre pouvant y être inséré ainsi que de conseiller l'entrepreneur quant aux étapes d'installation recommandées, incluant l'injection du coulis sans retrait.

Dans ce cas, la nouvelle conduite a été tirée à l'intérieur du TTOG, afin de maximiser le diamètre de conduite à insérer.

Dû à la facilité de manutention ainsi qu'à la légèreté des conduites triple parois de Soleno, l'insertion des 89 mètres de conduites

était complétée après moins de 3 heures de travail.

## Vous désirez un regard ? Pas de problème !

La difficulté principale du projet consistait à installer une cheminée d'accès au centre de la conduite à réhabiliter.

La flexibilité du polyéthylène jumelée à l'expertise technique du personnel de Soleno a permis de fabriquer une pièce s'adaptant parfaitement aux conditions du chantier et procurant un résultat à la hauteur des attentes des intervenants.



Siège social: 315, rue MacDonald, bur. 250, St-Jean-sur-Richelieu,  
Québec J3B 8J3 [www.solenio.com](http://www.solenio.com) 1 877 633-7473  
Québec • Nouveau-Brunswick • Ontario • États-Unis

MANUFACTURIER  
DE TUYAUX ET D'ACCESSOIRES  
EN POLYÉTHYLÈNE

# Que sont-ils devenus ?

Catherine Tétreault ing.  
Administratrice de l'AIMQ

Afin de retrouver vos collègues qui ont changé d'emploi au cours de la dernière année, l'AIMQ vous informe...

## ... CEUX QUI ONT CHANGÉ DE VILLE

| NOM                          | ANCIEN POSTE  | NOUVEAU POSTE  |
|------------------------------|---|--|
| <b>Yves Blanchette, ing.</b> | Directeur Travaux Publics<br>Ville d'Amos           | Directeur Service d'ingénierie<br>Ville de Rouyn-Noranda |
| <b>Michel Raymond, ing.</b>  | Contremaître Voirie-Aqueduc<br>Ville de Saint-Donat | Directeur Travaux Publics<br>Ville de Prévost            |

## ... UNE NOMINATION

| NOM                         | ANCIEN POSTE                         | NOUVEAU POSTE   |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|
| <b>Pierre Lacoste, ing.</b> | Chef de projets<br>Ville de Montréal | Directeur de la gestion stratégique des réseaux d'eaux<br>Ville de Montréal |

## ... QUELQUES DÉPARTS POUR L'ENTREPRISE PRIVÉE OU PUBLIQUE

| NOM                          | ANCIEN POSTE   | NOUVEAU POSTE   |
|------------------------------|--|---|
| <b>Guy Adam, ing.</b>        | Ingénieur de projets<br>Ville de Rouyn-Noranda   | Ingénieur de projet au Service inventaire et plan de la direction territoriale Abitibi-Témiscamingue MTQ    |
| <b>Laurent Lacroix, ing.</b> | Directeur général adjoint et gestion du territoire et des services communautaires<br>Ville de Saint-Félicien | Directeur de projets, BPR Infrastructures Lévis   |
| <b>Jean Lanciaut, ing.</b>   | Directeur des Travaux Publics<br>Ville de Bromont  | Directeur aux services techniques et à l'environnement Société du parc industriel et portuaire de Bécancour |
| <b>Bassem Maksoud, ing.</b>  | Coordonnateur Travaux Publics<br>Ville de Verchères  | Coordonnateur de projets Rogers sans fil  |
| <b>Isabel Tardif, ing.</b>   | Coordonnatrice Réhabilitation des réseaux d'aqueduc et d'égout<br>Ville de Gatineau                          | Directrice technologique CERIU<br>Montréal  |

C'est certain qu'on en a oublié, donc si vous en connaissez, écrivez-nous au [admin@aimq.net](mailto:admin@aimq.net) pour la prochaine parution de votre revue *Contact Plus*.

## QUI SONT LES NOUVEAUX INGÉNIEURS MUNICIPAUX DEPUIS AOÛT ?

| NOM                       | VILLE  |
|---------------------------|--|
| <b>Annie Parent, ing.</b> | Ingénieure Gestion du territoire<br>Ville de Matane                              |
| <b>Anna Polito, ing.</b>  | Directrice de l'aménagement urbain et ingénierie<br>Ville de Dollard-des-Ormeaux |

G.E.R.A.



**Services reliés à l'analyse et à la gestion des réseaux d'eau**

- Analyse hydraulique / Plan directeur
- Caractéristiques et localisation des composantes hydrauliques projetées (pompes, réducteurs de pression, réservoirs, etc.)
- Optimisation de la capacité des réserves d'eau pour la protection contre les risques d'incendie
- Conception de systèmes de rinçage
- Programmes complets d'entretien préventif
- Logiciel WASYS IV, avec interface AutoCAD®, pour assister l'ingénieur dans le calcul des caractéristiques des composantes hydrauliques et le design d'un réseau d'eau

**2850, boul. Hochelaga, C.P. 10077, Québec (Québec) G1V 4C6**  
**Téléphone : (418) 831-1167 [tanj@mediom.qc.ca](mailto:tanj@mediom.qc.ca)**

# Le **NOUVEL ÈRE**

## est enfin arrivé!

Le premier luminaire circulaire,  
fonctionnel et décoratif.



AUCUNE  
AUTRE  
ÉQUIVALENCE  
SUR LE  
MARCHÉ!

**DURABLE - ÉCOLOGIQUE**

Une vraie solution pour  
l'éclairage routier et de grands espaces.

Optez pour un **CHOIX VERT**,  
fabriqué par des gens d'ici.

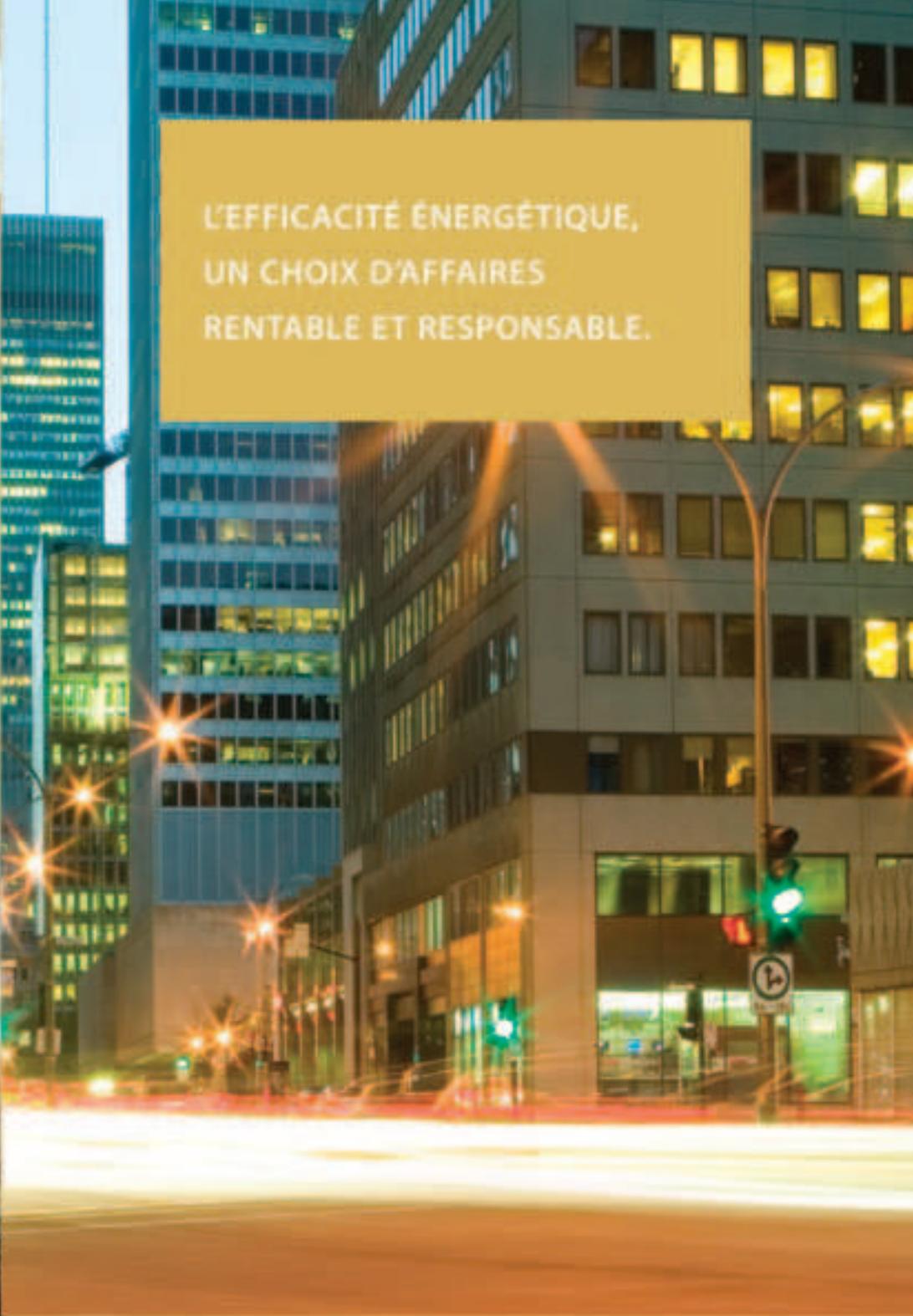
640, Mgr Dubois  
Saint-Jérôme (Québec)  
J7Y 3L8

| TÉLÉPHONE    | TÉLÉCOPIEUR  |
|--------------|--------------|
| 866.436.5500 | 866.436.3011 |
| 450.436.5500 | 450.436.3011 |

info@cyclone-lighting.com  
www.cyclone-lighting.com

ÉCLAIRAGE  
**Cyclone**





L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE,  
UN CHOIX D'AFFAIRES  
RENTABLE ET RESPONSABLE.

Profitez dès aujourd'hui de nos programmes d'efficacité énergétique\* touchant les bâtiments, les procédés industriels, les produits d'éclairage, les moteurs et les feux de signalisation. Vous améliorerez ainsi la performance énergétique de votre organisation et contribuerez au bien-être collectif.

Obtenez un  
appui financier  
ou une remise  
à l'achat.



MIEUX  
CONSOMMER

POUR MIEUX PERFORMER

[www.hydroquebec.com/affaires](http://www.hydroquebec.com/affaires)

Hydro  
Québec

\* Certaines conditions s'appliquent.