

CONTACT⁺PLUS

LA REVUE DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS MUNICIPAUX DU QUÉBEC



Association
des ingénieurs municipaux
du Québec



10 à 20

**DOSSIER SPÉCIAL
COMPTEURS D'EAU**

5

**CHRONIQUE JURIDIQUE
LES MATIÈRES RÉSIDUELLES**

8

**ENTREVUE
OUMOUL KHAIRY SY, ing. jr**

24

BOURSE ALAIN-LAMOUREUX



Badger Meter

LES COMPTEURS
LECOMTE Liée

DEPUIS 1981

La gestion intelligente de l'eau, ça compte



Compteur à disque à nutation avec
antenne cellulaire ORION LTE-M



BEACON Analyses de relèvement avancées (AMA)



Compteur ultrasonique E-Series
avec antenne cellulaire ORION LTE-M

Par le passé, les infrastructures pour la relève de compteurs avancés (AMI) étaient accessibles qu'aux villes disposant des ressources nécessaires pour exploiter un réseau fixe traditionnel. Aujourd'hui, les services publics exploitent des **réseaux cellulaires** hautement fiables et sécurisés pour rendre leur relève de compteurs plus efficace et rentable à long terme. **La technologie des réseaux cellulaires est l'avenir dans le déploiement de villes intelligentes.**

Badger Meter est la gestion intelligente de l'eau

- Lectures enregistrées aux 15 minutes
- Heures de transmission configurables
- Durée de vie de la batterie : 20 ans
- Aucune infrastructure
- Portail EyeOnWater pour le contribuable
- Garantie : 10 ans complète / 10 ans au prorata
- Aucune mise à jour logiciel / serveur
- Vos données de lecture disponibles de partout, en tout temps
- Fiabilité des réseaux cellulaires

Contactez votre distributeur autorisé de Badger Meter,
pour faire l'essai d'une antenne cellulaire gratuitement

Lecomte

1 800-263-3406

compteurlecomte.com



4	MOT DU PRÉSIDENT	Le dernier mot...
5	CHRONIQUE JURIDIQUE	Les matières résiduelles : vers une modernisation
8	ENTREVUE	OUMOUL KHAIRY SY, ing. jr : la recette du succès!
10 à 20	DOSSIER SPÉCIAL	COMPTEURS D'EAU
22	PROJET FINALISTE AU PRIX GÉNIE MÉRITAS 2019 DE L'AIMQ	Remplacement d'un ponceau à la municipalité de La Pêche
24	BOURSE ALAIN-LAMOUREUX	Une solution pratique à la période de transition des véhicules entièrement conventionnels aux véhicules entièrement automatisés/ <i>A practical solution to the transition period from conventional vehicles to fully automated vehicles</i>
28	CHRONIQUE EN GESTION DES ACTIFS MUNICIPAUX	Qu'est-ce qu'un système de gestion des actifs?



PHOTO COUVERTURE

Dossier spécial – Compteurs d'eau

- 10** • Présentation de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable;
- 13** • Méthodes de relève, de transmission et de transfert des informations des compteurs d'eau;
- 16** • Résultats d'un sondage éclair de l'AIMQ sur les compteurs d'eau;
- 18** • Le compteur d'eau et la tarification de l'eau potable à Repentigny

CONTACT PLUS

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.

TIRAGE : 2 500 copies **RÉDACTION EN CHEF** : Marie-Josée Huot, Passeport environnement ECI inc. | info@passeportenvironnement.com **COMITÉ DE RÉDACTION** : Steve Ponton, ing., Michel Bouchard, ing., Danielle Boucher, Normand Lussier, ing. et Robert Millette, ing. **ÉDITEUR** : Steve Ponton, ing. **RÉVISION LINGUISTIQUE** : Julie Lavigne **PUBLICITÉ** : Repcomm inc. | Pierre Leduc, tél.: 450-963-4339 | repcomm@videotron.ca **DIFFUSION** : Normand Lussier, ing. **GRILLE GRAPHIQUE** : rouleauapaquin.com **INFOGRAPHIE** : Karine Harvey **IMPRESSION ET DISTRIBUTION** : Publications 9417

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, 2019 | © AIMQ, 2020

CONSEIL D'ADMINISTRATION AIMQ | PRÉSIDENT : Jean Lanciult, ing. (Ville de Mont-Saint-Hilaire) **VICE-PRÉSIDENT** : Pierre Moses, ing. (Ville de Rouyn-Noranda) **SECRÉTAIRE** : Conrad Lebrun, ing. (Ville de Lac-Mégantic) **TRÉSORIÈRE** : Nathalie Lévesque, ing. (MRC Matapédia) **ADMINISTRATEURS** : Oumoul Khairy Sy, ing. jr. (Ville de Montréal), Jean Denis Hamel, ing. (MRC Fjord-du-Saguenay), Alain Bourgeois, ing. (Municipalité de Pontiac), Marcel Jr Dallaire, ing. (Ville de Sainte-Julie) et Denis Latouche **PRÉSIDENT SORTANT** : Charles Renaud, ing. (Ville de Repentigny) **REPRÉSENTANT DES GOUVERNEURS** : Denis Latouche (Retraité)

ASSOCIATION DES INGÉNIEURS MUNICIPAUX DU QUÉBEC : C.P. 792, Succursale «B», Montréal (Québec) H3B 3K5 | tél : 514.845.5303 | revue@aimq.net

Par **Jean Lanciault**, ing., président de l'AIMQ 2019-2020



Le dernier mot...



Dans quelques jours, je terminerai mon mandat à titre de président de l'AIMQ. Si trois mots pouvaient résumer les progrès accomplis par l'AIMQ dans la dernière année, grâce à des assises solides bâties par mes prédécesseurs je dirais : « Transformation, fierté et notoriété ».

Pas de transformation sans expérience

Cinquante-sept ans... Voilà autant d'années d'expérience acquise par l'AIMQ et ses administrateurs depuis sa fondation. Cinq décennies de croissance où chaque équipe a travaillé d'arrache-pied pour l'avancement et le rayonnement de l'ingénierie municipale. Au fil des ans, nous avons conclu des partenariats pour offrir à nos membres des programmes de formation continue. Ces programmes couvrent tout le spectre de la profession, allant de l'actualisation des connaissances techniques au développement des compétences en gestion municipale. Nos partenaires sont des alliés stratégiques dans la bonification de notre offre de services.

Depuis ses débuts, l'AIMQ a fait évoluer son séminaire annuel jusqu'à devenir un incontournable en matière d'acquisition de connaissances, de partage d'expertise et de réseautage. Un membre de l'AIMQ n'est jamais seul, car les liens qui le relient à son réseau se prolongent bien au-delà de ce rendez-vous incontournable, grâce, entre autres, à un système d'appel à tous, aux activités de formation et au sentiment d'appartenance développé au sein de ses neuf chapitres.

Juste avant le début de mon mandat de président, le conseil d'administration tenait un lac-à-l'épaule afin d'actualiser la mission et les orientations de l'AIMQ. Plusieurs dossiers, tels que le projet de refonte des règlements généraux, la révision du séminaire annuel et le changement de la signature graphique (qui sera bientôt dévoilée),

ont nécessité beaucoup d'écoute, de compréhension et de respect de la part des membres et du conseil d'administration afin d'obtenir des consensus. Je les remercie sincèrement.

L'AIMQ, un reflet de la vision citoyenne

L'ingénieur municipal est au service de sa collectivité. De plus en plus, il s'impose en tant que garant de la qualité des infrastructures et de la saine gestion des actifs. En fait, il est le seul à pouvoir témoigner de l'approche citoyenne dans son domaine d'activités. De plus en plus, l'AIMQ est appelée à siéger sur différentes tribunes provinciales, notamment le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU), l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ), le Pôle d'expertise en gestion contractuelle du MAMH, du MELCC et du MERN. La vision que portent les ingénieurs municipaux est cruciale, parce qu'elle est directement liée au premier palier vers lequel se tournent les citoyens. Et de cela, nous en sommes fiers.

Le dernier mot

L'expression « vouloir avoir le dernier mot » n'est pas toujours péjorative. Demandez-moi si je suis fier de vous partager mon « dernier mot », mon dernier message à titre de président de l'AIMQ. Si mon mandat 2019-2020 s'avère empreint de changements et d'avenir prometteur, je souhaite le dédier à tous les artisans de l'AIMQ et à tous les présidents des 57 dernières années. Je tiens à remercier tout spécialement les membres des comités, les présidents de chapitres, les gouverneurs et mes collègues du conseil d'administration qui ont su emboîter le pas du changement et faire de nous, ce que nous sommes aujourd'hui. Grâce à eux, je quitte mes fonctions en toute fierté du travail accompli. ■



Les matières résiduelles : vers une modernisation

Dans cette édition, nous avons décidé de traiter du rôle des corps publics dans la collecte sélective de matières résiduelles puisque ce rôle pourrait évoluer prochainement. En effet, le ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a récemment annoncé une modernisation du système de collecte sélective. Nous examinerons, en fonction du rôle actuel des municipalités, ce qui pourrait changer pour ces dernières.

Le partage de compétence

Par sa compétence en environnement, une municipalité locale peut établir et exploiter son propre système d'élimination ou de valorisation des matières résiduelles, ce qui inclut évidemment la collecte, le transport, le tri et le conditionnement. Elle peut également confier l'exploitation du système à un tiers, en tout ou en partie. Les municipalités régionales de comté (MRC) peuvent cependant déclarer, par règlement, leur compétence pour une partie ou pour tout le domaine de la gestion des matières résiduelles. Si une MRC déclare sa compétence, les municipalités locales qui y sont assujetties ne pourront s'en retirer, ce qui n'a pas pour effet d'empêcher les municipalités locales d'exercer leurs attributions en environnement pour mettre en œuvre des mesures diversifiées sur leur territoire.

Les modalités de partage de la compétence dépendront, le plus souvent, des réalités régionales. Il en va de même des services qui seront assumés par les corps publics par rapport à ceux qui seront confiés à des tiers. À tous égards, les municipalités ont intérêt à rechercher et développer des partenariats locaux ou régionaux pour le réemploi et la valorisation des matières qui ne sont pas acceptées par la collecte régulière.

Pour le service de collecte, de transport et de traitement des matières résiduelles, les municipalités peuvent se regrouper et conclure une entente intermunicipale ou



encore créer une régie intermunicipale avec l'autorisation du ministre des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). Évidemment, les municipalités peuvent utiliser leur pouvoir d'expropriation pour offrir une partie du service de gestion des matières résiduelles sur leur territoire. Sinon, il est toujours possible de conclure des ententes avec des tiers conformément aux lois applicables.

L'octroi de contrats

Si les municipalités n'ont pas à procéder par appel d'offres pour accorder un contrat à une régie intermunicipale ou pour conclure une entente intermunicipale pour un service lié à la gestion des matières résiduelles, elles doivent cependant procéder par appel d'offres public pour accorder un contrat à une entreprise commerciale ou à un organisme à but non lucratif (OBNL). En effet, autant le Code municipal du Québec que la Loi sur les cités et villes prévoient la possibilité d'accorder un contrat de service sans passer par le processus d'appel d'offres >

public à un OBNL. Cependant, depuis le 17 juin 2009, les municipalités ne peuvent le faire en ce qui concerne les contrats en matière de collecte, de transport, de transbordement, de recyclage ou de récupération des matières résiduelles. OBNL ou non, tout contrat de service dans ce domaine comportant une dépense au-delà du seuil décrété par le ministre, soit 101 100\$, doit l'être par appel d'offres public.

En revanche, les municipalités pourront toujours accorder des contrats de service de gré à gré à un organisme public au sens de la Loi sur l'accès aux documents des organismes publics et sur la protection des renseignements personnels. À noter qu'en 2019, la Cour supérieure a rendu un jugement important dans *Compagnie de recyclage de papiers MD inc. c. MRC de Vaudreuil-Soulanges*, 2019 QCCS 4169. Le Tribunal a conclu que Tricentris, un OBNL où plusieurs corps publics se sont réunis pour en assurer la gestion et le financement, n'est pas un organisme municipal et qu'en conséquence, les municipalités devaient accorder le contrat de service pour la réception, le tri et la mise en marché des matières recyclables par voie d'appel d'offres public. Ce jugement est actuellement porté en appel et sera éventuellement entendu par la Cour d'appel du Québec.

Il sera intéressant de suivre le dénouement juridique de cette affaire puisque le recours aux appels d'offres publics n'est pas sans obstacle dans ce domaine, qui ne

peut suivre uniquement la logique du plus bas soumissionnaire conforme. En vertu de l'article 53.5 de la Loi sur la qualité de l'environnement, les municipalités doivent exercer leurs attributions avec l'objectif de mettre en œuvre la politique gouvernementale qui vise, dans cet ordre, la réduction des matières résiduelles à la source, le réemploi, le recyclage, les autres formes de valorisation de la matière, la valorisation énergétique et l'élimination. Une matière résiduelle doit être enfouie uniquement lorsqu'il n'y a pas d'autres options.

Pour favoriser l'atteinte des objectifs gouvernementaux dans la gestion des matières résiduelles, les MRC doivent adopter un plan de gestion des matières résiduelles qui comporte notamment un recensement des acteurs pertinents dans le domaine sur le territoire, les orientations et objectifs à atteindre de même qu'une proposition de mise en œuvre du plan favorisant la participation de la population, des organismes et des entreprises du domaine. C'est la Société québécoise de récupéra-

tion et de recyclage qui transmettra un avis de conformité du plan à la politique gouvernementale. Dès lors, le plan de gestion lie les municipalités locales qui doivent prendre les mesures pour le mettre en œuvre sur leur territoire. Elles disposent d'un délai de 12 mois pour rendre leur réglementation conforme au plan.

Les choix qu'effectueront les corps publics dans les devis d'appels d'offres auront une importance considérable dans l'atteinte des objectifs, mais aussi sur les montants soumissionnés. Il est à noter que Recyc-Québec a publié une intéressante étude sur les meilleures pratiques d'appels d'offres pour les matières résiduelles en fonction des expériences vécues. Nous vous invitons à la consulter sur son site Internet pour réfléchir aux clauses à inclure dans vos prochains devis. Cette réflexion doit aussi s'inscrire dans la perspective des changements importants annoncés dans le domaine par le ministre de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.





La modernisation du système de collecte sélective

En février dernier, le ministre a effectivement annoncé la modernisation du système de collecte sélective. Cette modernisation vise une responsabilisation accrue des producteurs de contenants, d'emballages, d'imprimés et de journaux à chacune des étapes de la gestion des matières résiduelles afin de réduire, à la source, la production de tels contenus.

Cette modernisation devrait faire en sorte d'impliquer davantage les entreprises dans la gestion des opérations pour qu'en définitive elles soient imputables de l'atteinte des objectifs de récupération et de recyclage fixés par règlement. À défaut d'atteindre les objectifs, les entreprises recevront

des pénalités ou devront investir dans l'amélioration du système. Actuellement, les entreprises versent une compensation financière aux municipalités et assument la majorité des coûts de la collecte sélective, mais n'ont pas d'implication dans la gestion des opérations.

Nous comprenons des déclarations du ministre que les entreprises du domaine devront se regrouper au sein d'un organisme de gestion reconnu, agréé par Recyc-Québec. Ce regroupement devrait ensuite déposer un plan pour mettre en œuvre des mesures pour l'atteinte des objectifs fixés en fonction des réalités régionales. Ainsi, il y aurait un transfert de responsabilités vers les entreprises du domaine pour améliorer la récupération et la valorisation des matières.

Les corps publics conserveraient leur discrétion pour déterminer quels services ils offriront en fonction de leurs réalités, tout en devant offrir des services de collecte et de transport des matières visées. Selon le projet annoncé, les corps publics concluraient des ententes contractuelles non pas avec les entreprises directement, mais plutôt avec l'organisme de gestion reconnu.

Évidemment, il s'agit pour le moment d'un projet annoncé par un ministre, lequel n'a pas encore fait l'objet de discussions à l'Assemblée nationale. Il sera intéressant de voir de quelle façon le projet pourra évoluer en fonction des représentations des intervenants du milieu. Si cette annonce se concrétise, nous pourrions analyser les impacts pour les municipalités dans une prochaine chronique. ■

POUR DES CONSEILS JUDICIEUX,
UNE **NOUVELLE EXPERTISE**
À VOTRE SERVICE !

**DROIT PUBLIC,
ADMINISTRATIF ET MUNICIPAL**



TRIVIÜM AVOCATS

450

926

8383

Brossard
Laval
Rosemère
St-Jérôme

TriviumAvocats.com

Par **Yvon Fréchette**, journaliste

OUMOUL KHAIRY SY, ing. jr: la recette du succès!

On ne peut pas dire que Mme Oumoul Khairy Sy est fraîchement arrivée au Québec puisqu'elle y réside depuis 2012; toutefois, on peut certainement affirmer qu'elle est arrivée par temps frais... Un premier janvier! Elle se rappelle d'ailleurs qu'il faisait très froid, mais comme elle arrivait du Sénégal et qu'elle s'attendait au pire, elle s'était habillée – aux dires de ses parents – comme un chou!



Diplômée de l'École polytechnique de Thiès en 2007, Mme Sy est alors embauchée à titre de superviseuse des travaux de construction par la Société Immobilière De La Presqu'île à Dakar. Deux années plus tard, elle obtient un poste à la société pétrolière française Total où elle agit comme chargée de projets de construction et de réhabilitation des réseaux d'hydrocarbures durant trois ans.

Mais elle avait en tête

de poursuivre ses études au Québec, d'autant plus que ses cours antérieurs pouvaient être crédités: «Je n'étais pas certaine de m'installer définitivement; nous nous sommes dit, mon époux (ingénieur lui aussi) et moi, si nous parvenons à nous insérer professionnellement et que le cadre de vie convient à nos attentes, nous pourrions rester. Finalement, nous voilà devenus de fiers Québécois!»

Aussitôt arrivée, aussitôt aux études

Une semaine après son arrivée au Québec, Mme Sy entreprend son baccalauréat en génie civil à l'École Polytechnique de Montréal et elle obtient son diplôme en 2017. Certifiée en gestion des actifs par l'IPWEA | NAMS Canada (Institute of Public Works Engineering Australasia) en 2019, elle est actuellement inscrite au programme de maîtrise en Gestion des infrastructures urbaines à l'École de technologie supérieure (ÉTS) et prévoit terminer en 2022.

En février 2017, elle est embauchée par le Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU) où elle travaille en équipe dans le cadre du Programme de recherche appliquée dans le domaine des infrastructures municipales (PRADIM) pour dresser le

portrait de l'état des actifs ponctuels et linéaires du Québec: «Nous devons notamment évaluer l'état des réseaux d'eau et de voirie, modéliser la dégradation de ces actifs dans le temps et prévoir les investissements nécessaires pour assurer la pérennité des réseaux et garantir les niveaux de service offerts aux citoyens.»

Durant ses études, elle avait effectué un stage à la Ville de Montréal où elle avait été impliquée dans la gestion des actifs et la planification des investissements pour les réseaux d'eau. Mme Sy avait d'ailleurs gardé un contact avec la Ville et en octobre 2017, elle y décroche un emploi comme ingénieure junior au Service de l'eau où elle est responsable du Programme d'excellence en eau potable – volet distribution – et du Bilan d'état des réseaux secondaires: «Ce qui m'anime depuis le début, c'est de rendre service aux citoyens ainsi que la proximité avec les usagers. Les gens ne reconnaissent pas nécessairement notre travail, mais en temps de pandémie, ils constatent que l'eau est un service essentiel.»

Son intérêt pour l'eau a été une des raisons qui l'ont incitée à travailler dans le monde municipal. Elle se rappelle que durant un cours d'hydraulique des réseaux, un professeur avait mentionné que la consommation moyenne d'un Québécois était de 800 litres par jour. Cette donnée l'a interpellée: «Venant d'un pays où la consommation moyenne est de 50 à 60 litres par jour, je voulais connaître les raisons.»

Auto-école!

À propos de la pandémie, lorsque le Québec a été mis sur pause, Oumoul Khairy Sy a dû s'adapter comme beaucoup de parents. Mère d'un garçon de trois ans et d'une fille de six ans, son époux et elle ont été forcés d'organiser leurs horaires respectifs en fonction du télétravail et de leur rôle parental. Ainsi, la chambre à coucher et le sous-sol ont servi de bureau à l'occasion, mais il y a encore plus cocasse: afin de pouvoir suivre ses cours en ligne dans la tranquillité, Mme Sy se réfugiait parfois dans son automobile!

Pour ma mère

Le désir d'acquiescer une indépendance financière et intellectuelle a été la plus grande source de motivation pour la jeune ingénieure: «Au Sénégal, un pays conservateur, ma mère a dû abandonner ses



«Ce qui m'anime depuis le début, c'est de rendre service aux citoyens ainsi que la proximité avec les usagers.»

études très tôt pour se marier, elle qui rêvait de devenir ingénieure ou scientifique. J'ai voulu montrer que même en étant femme, j'étais capable de faire un métier d'homme.» Quand elle travaillait au chantier, elle était la seule femme pour diriger une équipe de 50 à 60 personnes plus âgées: «Je n'avais pas droit à l'erreur. Les relations étaient très tendues. J'étais plus jeune et j'étais une femme. C'était très dur au début, mais j'y ai cru et j'y suis arrivée.» Au Québec, elle a vu toute une différence à ce propos et c'est une des raisons qui l'ont décidée à rester.

Son cheminement scolaire et professionnel, elle l'a fait aussi pour sa mère: «Pour cette raison, quand j'ai gradué en 2017, j'ai voulu qu'elle soit présente à la remise de diplôme que je lui ai dédié, d'ailleurs.»

Le Québec et l'AIMQ

C'est son patron, Normand Hachey, qu'elle considère comme un mentor, qui l'a incitée à faire partie de l'Association des ingénieurs municipaux du Québec (AIMQ): «Pour lui, l'AIMQ était un des moyens les plus efficaces de comprendre le système municipal québécois, de bâtir un réseau d'experts reconnus par leurs pairs et surtout, de connaître le Québec.» Quelques mois après son adhésion, elle s'est retrouvée au conseil d'administration: «J'ai trouvé une nouvelle famille, des confrères et des consœurs passionnés par leur travail, ouverts d'esprit, très accueillants et prêts à répondre à toutes mes questions.»

La cuisine est pour elle une thérapie contre le stress: «Parfois c'est arabe, parfois c'est grec; j'aime essayer toutes sortes de recettes.» On comprend que Mme Sy applique cette même recette dans la vie: essayer et réussir! ■



TECHNO
CONSOR

technoconsor.com
450.951.9966 | 1.833.430.9966
info@technoconsor.com



PROTÉGEZ | IDENTIFIEZ | LOCALISEZ VOS RÉSEAUX SOUTERRAINS

Notre gamme de produits primée offre la combinaison optimale pour la protection, l'identification et la localisation de vos réseaux enterrés. **Le trio parfait!**

Par **Pierre-Olivier Kwemi**, ing., chargé de projets pour la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable
Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation

Présentation de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable

La Stratégie québécoise d'économie d'eau potable (la Stratégie) 2011-2017 a été mise en place en mars 2011 par le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). Cette Stratégie s'inscrivait dans le contexte mondial du resserrement des politiques relatives à l'eau, dû aux changements climatiques et à l'accroissement de la population, dans une optique de gestion intégrée et dans une perspective de développement durable. Elle visait à doter les municipalités, d'ici 2017, d'outils nécessaires pour acquérir des connaissances et pour poser un diagnostic plus clair et concret sur leur utilisation de l'eau par rapport aux normes reconnues à l'international. Pour y parvenir, plusieurs mesures et engagements ont été progressivement adoptés par les municipalités et le gouvernement.

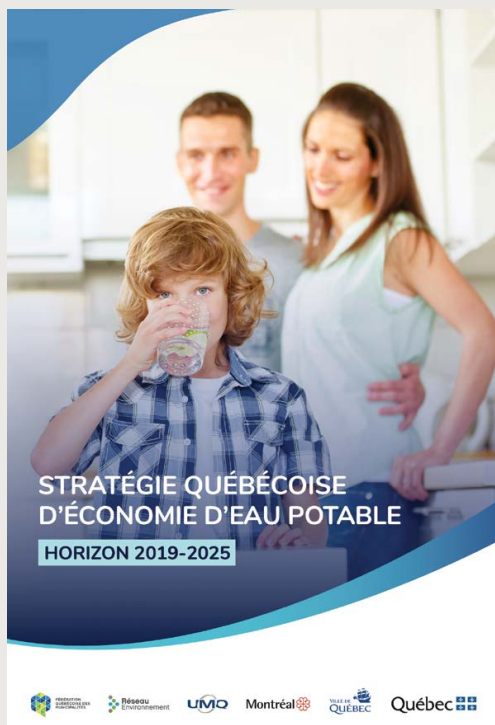
En 2017, grâce aux efforts conjoints et aux actions réalisées par les municipalités et le gouvernement, la quantité d'eau distribuée par personne au Québec avait diminué de 32 %, par rapport à 2001. Ainsi, l'objectif de réduction de 20 % de la quantité d'eau distribuée par personne fixé dans la Stratégie 2011-2017 avait été dépassé. Cependant, l'objectif d'un maximum de 20 % de pertes d'eau potentielles n'avait pas été atteint puisqu'elles représentaient le quart de la quantité d'eau distribuée.

Dans le contexte du Plan d'action gouvernemental pour alléger le fardeau administratif des municipalités, il va de soi que le renouvellement de la Stratégie devait se faire en collaboration avec le milieu municipal. Sur la base des demandes de certains partenaires, un comité sur la poursuite de la Stratégie et le financement des services

d'eau, qui regroupe plus de 50 professionnels de l'eau et des finances municipales, a été mis en place en avril 2017 afin de proposer une démarche consensuelle et progressive pour les prochaines années. Ainsi, la Stratégie 2019-2025 a été lancée le 22 mars 2019 lors de la Journée mondiale de l'eau, en partenariat avec Réseau Environnement, la Fédération québécoise des municipalités (FQM), l'Union des municipalités du Québec (UMQ), la Ville de Montréal et la Ville de Québec. Cette nouvelle Stratégie, qui a été développée et qui est portée par l'ensemble des partenaires, comprend des outils plus complets permettant de dresser un meilleur portrait de l'utilisation de l'eau potable et du coût des services d'eau. Aussi, des indicateurs de performance mieux adaptés aux caractéristiques de chaque municipalité ainsi que plusieurs options pour atteindre les objectifs personnalisés sont maintenant disponibles.

de tendre vers une gestion durable de la ressource et de leurs actifs municipaux. La figure 1 présente ces objectifs et les indicateurs de la Stratégie 2019-2025.

Au Bilan 2013, lors de la Stratégie 2011-2017, tous les objectifs n'étaient pas atteints. Certains efforts supplémentaires ont été nécessaires et la démarche progressive de la Stratégie 2011-2017 prévoyait l'installation et la relève de compteurs d'eau dans les immeubles non résidentiels et l'estimation de la consommation résidentielle aux fins de bilan. D'ailleurs, l'installation de compteurs d'eau est en cours ou déjà terminée dans une majorité de municipalités québécoises à la suite de cette démarche. De plus, cette mesure se poursuit avec la Stratégie 2019-2025. En effet, il est prévu qu'à partir de 2021, les municipalités qui n'auront pas atteint leur objectif de consommation résidentielle ou de pertes d'eau devront mesurer la consommation des immeubles non résidentiels et estimer la consommation des autres immeubles (résidentiels permanents, résidentiels non permanents et mixtes) par échantillonnage ou par secteurs de suivi de la consommation (SSC). Il est à noter que les municipalités qui n'ont pas atteint les objectifs de la Stratégie 2011-



Présentation des mesures des municipalités du Québec pour l'économie d'eau potable

D'ici 2025, chaque municipalité et l'ensemble du Québec ont des objectifs à atteindre afin



2017 et qui doivent procéder à l'installation et à la relève de compteurs d'eau dans les immeubles non résidentiels et à l'estimation de la consommation résidentielle, doivent maintenir l'échéancier prévu et révisé dans la Stratégie 2011-2017.

Installation de compteurs et mesure de la consommation d'eau

La mesure de la consommation d'eau permet de savoir plus précisément où va l'eau, c'est-à-dire de départager le volume d'eau engendré par les consommations de celui occasionné par les pertes d'eau, pour pouvoir ensuite poser les actions appropriées. La mesure de la consommation améliore la précision des bilans d'eau et outille autant les municipalités que les propriétaires d'immeuble dans leurs démarches d'économie d'eau. Elle leur permet de gérer plus sainement leurs actifs par l'amélioration de la connaissance de leurs réseaux. D'ailleurs, depuis le lancement de la Stratégie 2019-2025, les municipalités participantes complètent l'Audit de l'eau de l'American Water Works Association (AWWA). Celui-ci permet de quantifier et suivre les pertes d'eau dans les réseaux de distribution d'eau potable selon une approche descendante. En effet, en soustrayant les consommations annuelles mesurées à l'aide des compteurs d'eau ainsi que l'estimation de la consommation non mesurée au volume d'eau distribuée annuellement, il est possible de déterminer le volume de pertes d'eau réelles de chaque réseau de distribution. En couplant cette approche avec une approche ascendante (analyse du débit de nuit minimum), l'évaluation des pertes d'eau réelles devient encore plus précise. L'audit de l'eau permet aussi de déterminer les types d'activités requises pour améliorer l'efficacité des réseaux de distribution d'eau potable.

Selon l'Enquête sur les usines de traitement d'eau potable de Statistique Canada, la consommation résidentielle représente environ

la moitié de la quantité d'eau distribuée au pays. Sa mesure ou son estimation a donc un poids significatif dans l'élaboration d'un bilan.

Selon la recommandation du Manuel M36 de l'AWWA, en l'absence généralisée de compteurs d'eau dans le secteur résidentiel, >

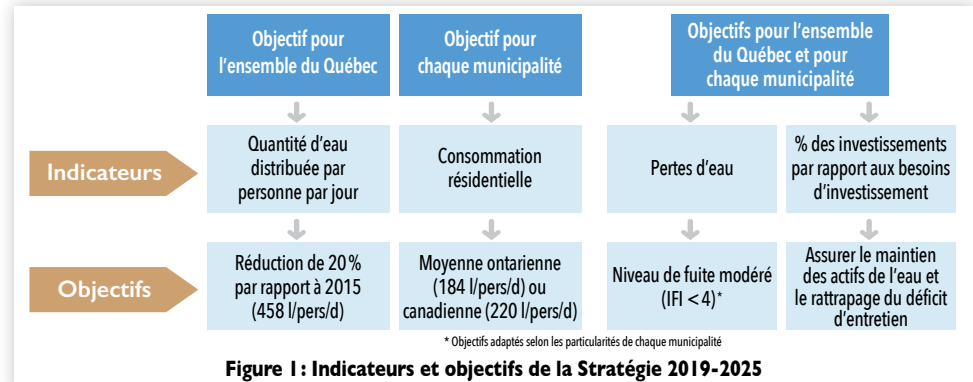


Figure 1 : Indicateurs et objectifs de la Stratégie 2019-2025

Vortex FORCE^{MC}

Une nouvelle solution pour lutter contre la corrosion et les odeurs

- Augmente la concentration en oxygène dissous dans les eaux usées entrantes
- Couvre une large gamme de débits, de 125 à 6 000 gallons par minute
- Réduit les besoins en biofiltres, épurateurs d'air et produits chimiques coûteux

APPLICATIONS



Refolement de conduite d'égout sous pression



Puits de pompage et réservoirs de rétention d'égouts



Réservoirs d'irrigation



Réservoir de traitement des eaux usées

Pour en savoir plus, appelez-nous sans frais au 1-866-473-9462 ou visitez ipexna.com.

Produits fabriqués par IPEX Inc. Vortex Force^{MC} est une marque de commerce de IPEX Branding Inc.



Vortex FORCE



La mesure de la consommation d'eau permet de savoir plus précisément où va l'eau, c'est-à-dire de départager le volume d'eau engendré par les consommations de celui occasionné par les pertes d'eau, pour pouvoir ensuite poser les actions appropriées.

Nombre de logements desservis	Nombre minimal de logements à équiper de compteurs de façon aléatoire	Marge d'erreur maximale admise (%)
Moins de 100 logements	10	35
100 à 999 logements	20	25
1 000 à 9 999 logements	60	15
10 000 logements et plus	380	6

Ces valeurs ont été calculées pour constituer un échantillonnage représentatif dont la marge d'erreur est valable 19 fois sur 20 (intervalle de confiance de 95 %) en considérant un CV de 0,6

Tableau 1 : Nombre minimal de logements à équiper de compteurs de façon aléatoire et la marge d'erreur maximale admise en fonction du nombre de logements desservis par le réseau de distribution d'eau potable

l'échantillonnage est une solution reconnue qui permet d'estimer la consommation d'eau de l'ensemble des logements résidentiels avec une marge d'erreur donnée. Le tableau 1 présente le nombre minimal de logements à équiper de compteurs de façon aléatoire et la marge d'erreur maximale admise en fonction du nombre de logements desservis par le réseau de distribution d'eau potable.

Le MAMH met à la disposition des municipalités des mesures d'assouplissement et des alternatives reliées à l'installation de compteurs d'eau dans le cadre de la mise en œuvre de la Stratégie. Ainsi, l'application de celle-ci répond aux besoins évolutifs des municipalités dans l'atteinte des objectifs. Un de ces assouplissements propose une méthode alternative pour estimer la consommation résidentielle. Celle-ci consiste à installer des débitmètres sur le réseau pour isoler de façon permanente des SSC dont les caractéristiques des logements sont représentatives des caractéristiques de l'ensemble des logements de la municipalité.

Grâce à l'installation de compteurs d'eau, il est désormais possible de faire la distinction entre la consommation résidentielle et la consommation non résidentielle. L'introduction du nouvel indicateur de consommation résidentielle engendre une

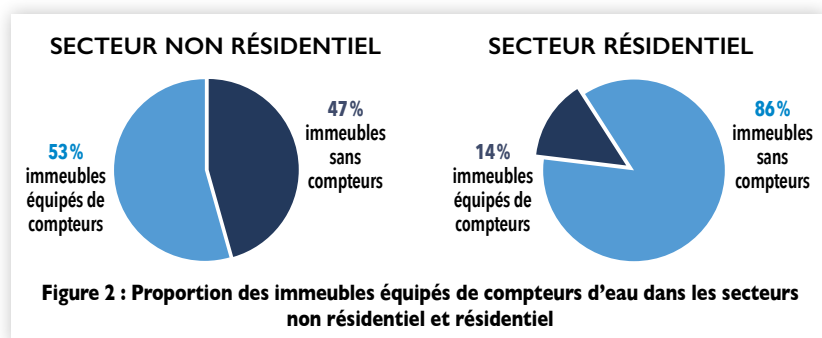
comparaison plus équitable entre municipalités. L'objectif de consommation résidentielle pour chaque municipalité est la moyenne ontarienne ou canadienne, selon les particularités de la municipalité. Les objectifs de consommation résidentielle seront réajustés tous les deux ans, selon les mises à jour de Statistique Canada. Au bilan 2019, l'objectif de consommation résidentielle pour chaque municipalité est la moyenne ontarienne ou canadienne de 2017, celle-ci étant respectivement de 184 litres par personne et par jour (L/pers/d) et de 220 L/pers/d.

Évolution de l'installation de compteurs d'eau

Depuis le Bilan 2014, les municipalités concernées par la mesure d'installation des compteurs d'eau poursuivent leurs efforts

afin de mesurer la consommation non résidentielle et estimer la consommation résidentielle. La figure 2 présente la proportion des immeubles équipés de compteurs d'eau dans les secteurs non résidentiel et résidentiel en 2017.

Comme illustré à la figure 2, 53% des immeubles non résidentiels et 14% des immeubles résidentiels sont équipés de compteurs d'eau. De 2012 à 2017, on remarque une hausse de la proportion d'immeubles équipés de compteurs d'eau de 19% dans le secteur non résidentiel et de 3% dans le secteur résidentiel. Cet accomplissement est le fruit des efforts consentis par toutes les municipalités qui participent à la Stratégie et à leur entière collaboration dans la réalisation des actions et mesures de celle-ci. ■



Par **Serge Bissonnette**, directeur - Instrumentation, Contrôle, Automatisation et Technologie de l'information
Formateur en compteurs d'eau pour Réseau Environnement.
Tetra Tech QI inc. | Division Municipal-Eau

Méthodes de relève, de transmission et de transfert des informations des compteurs d'eau

L'eau est une ressource naturelle collective et essentielle. Pour en préserver la pérennité, sa saine gestion est un enjeu incontournable. Les compteurs d'eau constituent un élément indispensable pour mesurer la consommation réelle des usagers, qu'ils soient résidentiels ou encore, institutionnels, commerciaux ou industriels (ICI).



Les méthodes de relève, de transmission et de transfert des informations des compteurs d'eau sont variées et la sélection de la méthode la mieux adaptée impose une analyse des besoins et des enjeux en termes d'investissement, de gestion du personnel et d'utilisation des données.

Outre le besoin de base qui consiste à mesurer la consommation réelle des usagers pour établir des bilans d'eau ou calculer la tarification de la consommation, les mesures de consommation peuvent aussi servir à d'autres fins. La compilation de l'historique ou le profil de consommation détaillé de certains usagers, le diagnostic et la détection de fuites, l'identification des usages inhabituels, hors normes, abusifs ou frauduleux, la réponse aux contestations des usagers sur leur consommation, sont autant d'emplois pour les mesures de consommation.

Quels sont mes besoins ?

L'accessibilité au compteur est un des premiers éléments à considérer. L'accès au bâtiment par le releveur est un enjeu considérable, car il implique de possibles entraves physiques (risque de chute, refus d'accès par l'occupant, règles sanitaires, accès difficile au compteur d'eau, etc.).

La fréquence de relève et le nombre de compteurs à relever sont des éléments décisifs dans l'évaluation de l'effort de relève requis et dans la sélection du système de relève. Les tâches de relève, de transmission et de traitement des données (données manquantes ou erronées, consommation négative, nulle ou anormale, etc.) peuvent être confiées à du personnel municipal ou à un sous-traitant. Finalement, les besoins futurs de l'utilisation des don-

nées de consommation doivent être envisagés afin d'assurer la pérennité du système de relève sélectionné et implanté.

Compteurs d'eau et registres

Les compteurs d'eau sont composés d'un élément de mesure de la consommation et d'un registre qui affiche la totalisation de la consommation mesurée.

Les compteurs peuvent être de type mécanique (volumétriques [disque de nutation ou piston], jets multiples, turbine, etc.) ou électronique (débitmètres électromagnétiques ou ultrasoniques). Les registres sont aussi de type mécanique ou électronique. L'alimentation des compteurs et des registres électroniques est assurée par une pile longue durée qui leur permet de fonctionner pendant plusieurs années. >

Cependant, elles devront éventuellement être remplacées avant de tomber à plat et d'occasionner des pertes de données de consommation.

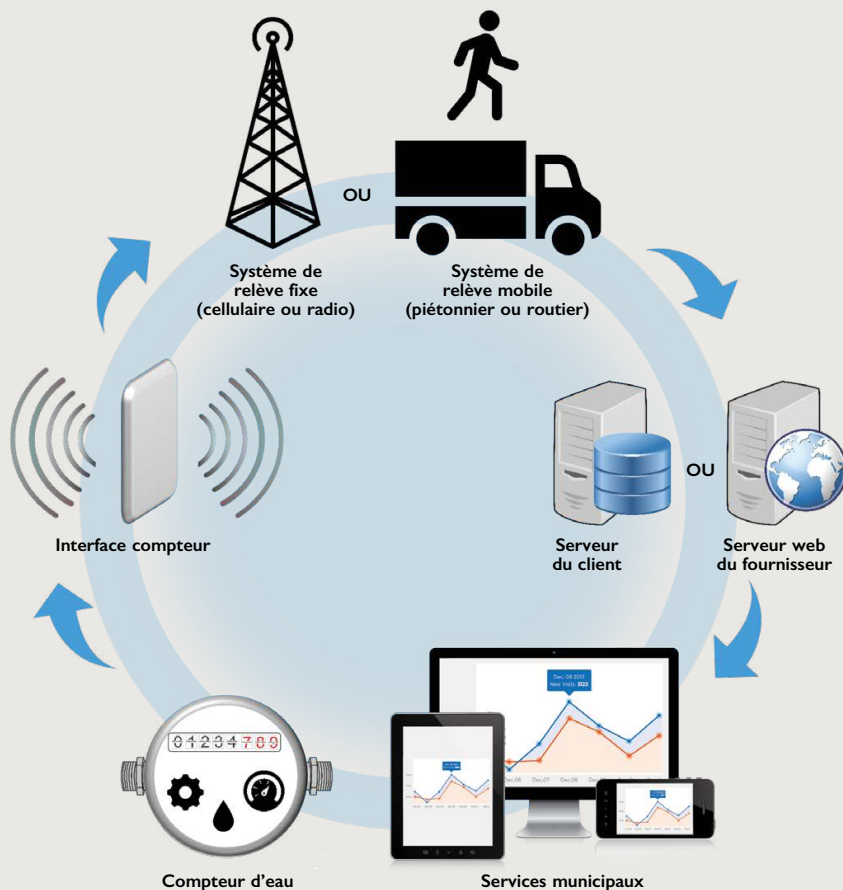
Les registres à lecture directe affichent seulement le total de la consommation et n'ont pas la capacité de transmettre l'information de consommation vers un système de relèvement. Pour ce faire, les registres doivent être équipés d'une sortie encodée ou à impulsions. Les sorties encodées ont généralement la capacité de transmettre, en plus de la consommation mesurée, certains indicateurs et alarmes (fil coupé, débit inverse, débit nul, pile faible, etc.).

Interfaces compteurs

Les interfaces compteurs constituent l'élément de transmission des données entre le compteur d'eau et le système de relèvement et sont, elles aussi, de types et de fonctions variés.

L'interface par effleurement (communément appelée *touchpad*) est constituée d'une plaque installée sur la façade extérieure du bâtiment, qui est raccordée au compteur à l'aide d'un câble. Elle est très peu coûteuse, simple, passive et ne requiert aucune pile pour fonctionner. Lorsque le module de relèvement par effleurement y est apposé, elle s'active, interroge le compteur d'eau et transmet la mesure de consommation au module de relèvement.

Les interfaces de type électronique sont actives, équipées de piles et peuvent aussi accumuler des données dans leur mémoire interne (*data logging*) pour des fins d'analyse et de profilage de consommation. Elles communiquent les données de consommation au système de relèvement par communication cellulaire ou par ondes radio (protocoles privés des fournisseurs, ou protocoles ouverts [ex. : LoRaWAN]).



Graphique représentant les systèmes de relèvement automatisés

Relèvement manuel

La méthode de relèvement manuel par lecture directement sur le registre du compteur est simple, mais elle impose qu'un releveur se déplace à l'intérieur de chacun des bâtiments à contrôler. De plus, elle augmente les risques de lecture, de saisie ou de transcription erronées des données. La relève à effleurement élimine la nécessité d'accéder au bâtiment. L'autorelèvement par le propriétaire est une solution de rechange intéressante mais soulève des enjeux de validité des données transmises par le propriétaire.

Relèvement automatisé mobile

Les systèmes de relèvement automatisé mobile permettent la lecture à distance des données des compteurs au moyen d'un terminal portatif (relèvement piétonnier ou *walk by*) ou d'un ordinateur portable ou d'une tablette (relèvement routier ou *drive by*), munis d'un module de communication par onde radio qui interroge les interfaces compteurs environnantes. Le releveur sillonne les rues et les données sont récoltées automatiquement par le système. Dans le cas de

la relève piétonnière, le système relève un seul compteur à la fois et le releveur parcourt l'itinéraire à pied ou en véhicule à très basse vitesse, alors que pour la relève routière, le système relève plusieurs compteurs simultanément pendant que le véhicule se déplace à vitesse moyenne. Les données relevées sont ensuite transmises au logiciel du fournisseur qui en permettra le traitement et l'exportation.

La plupart des fournisseurs actuels de systèmes de relève requièrent que les données recueillies soient hébergées sur leur serveur de données. Les données y sont traitées et le client peut ensuite y accéder par Internet de manière sécurisée, moyennant des frais annuels d'accès aux données.

Relève automatisée fixe

Contrairement aux systèmes mobiles, les systèmes de relève automatisée fixe transmettent les données automatiquement de l'interface compteur vers un système d'acquisition de données par communication cellulaire ou par ondes radio, sans nécessiter de releveur. Cette facilité de communication permet une relève plus fréquente et la mise en place de services à valeur ajoutée (profil de consommation journalier ou même quasi instantané, détection de consommation inhabituelle ou de fuite, etc.).



Les systèmes de relève fixe présentement offerts au Québec sont émergents, mais leur utilisation est en pleine croissance. Seules quelques installations sont implantées à petite et moyenne échelles et fonctionnelles, mais plusieurs projets pilotes sont en cours.

Tout comme les nouveaux systèmes de relève mobile, les données recueillies sont généralement hébergées sur le serveur du fournisseur du système de relève, avec le même mode de traitement de données et de frais annuels de transmission et d'accès aux données. Certains fournisseurs permettent que les données soient envoyées sur le serveur de données du client, dans ce cas seuls les frais de récolte et de transmission des données sont exigés.

Transfert des données

Une fois récupérées, les données traitées doivent être transférées aux différents logiciels du client et rendues disponibles aux usagers, dans un format bien adapté afin

d'en éviter la manipulation et pour éliminer la conversion des formats de données et de fichiers. Les données doivent être transférables au système financier de la ville ou de la municipalité pour des fins de tarification. Elles doivent aussi être incorporées au format de fichier fourni par le Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) pour son Bilan annuel de la Stratégie municipale d'économie d'eau potable.

Conclusion

La relève, le traitement, le transfert et l'utilisation des données de consommation des usagers sont désormais indispensables à une saine gestion de l'eau potable municipale. L'ensemble des données de consommation d'eau potable constitue un apport de connaissances significatif dans une vision de développement durable et d'adaptabilité aux changements climatiques. ■

G.E.R.A.

GROUPE
ANGUAY
& ASSOCIÉS

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
- Séances de formation accréditées par l'OIQ, relativement au « Règlement sur la formation continue obligatoire des ingénieurs »
- Débit disponible - protection incendie globale

1103, Rte de l'Église, C.P. 10077, Succ. Ste-Foy, Québec, QC, G1V 4C6
Téléphone : 418 831-1167 info@groupeanguay.ca

Par **Steve Ponton**, ing., gouverneur de l'AIMQ

Résultats d'un sondage éclair de l'AIMQ sur les compteurs d'eau

Un sondage éclair auprès de membres de l'Association des ingénieurs municipaux du Québec (AIMQ) a été réalisé le 3 juin dernier sur les compteurs d'eau. Tout d'abord, l'AIMQ tient à remercier ceux et celles qui ont pris le temps de répondre au sondage. Il demeure cependant difficile d'extrapoler une conclusion valable sur l'état de la situation sur les compteurs d'eau dans le milieu municipal au Québec à partir de seulement 11 répondants. Toutefois, on peut tenter de tracer certaines tendances intéressantes.

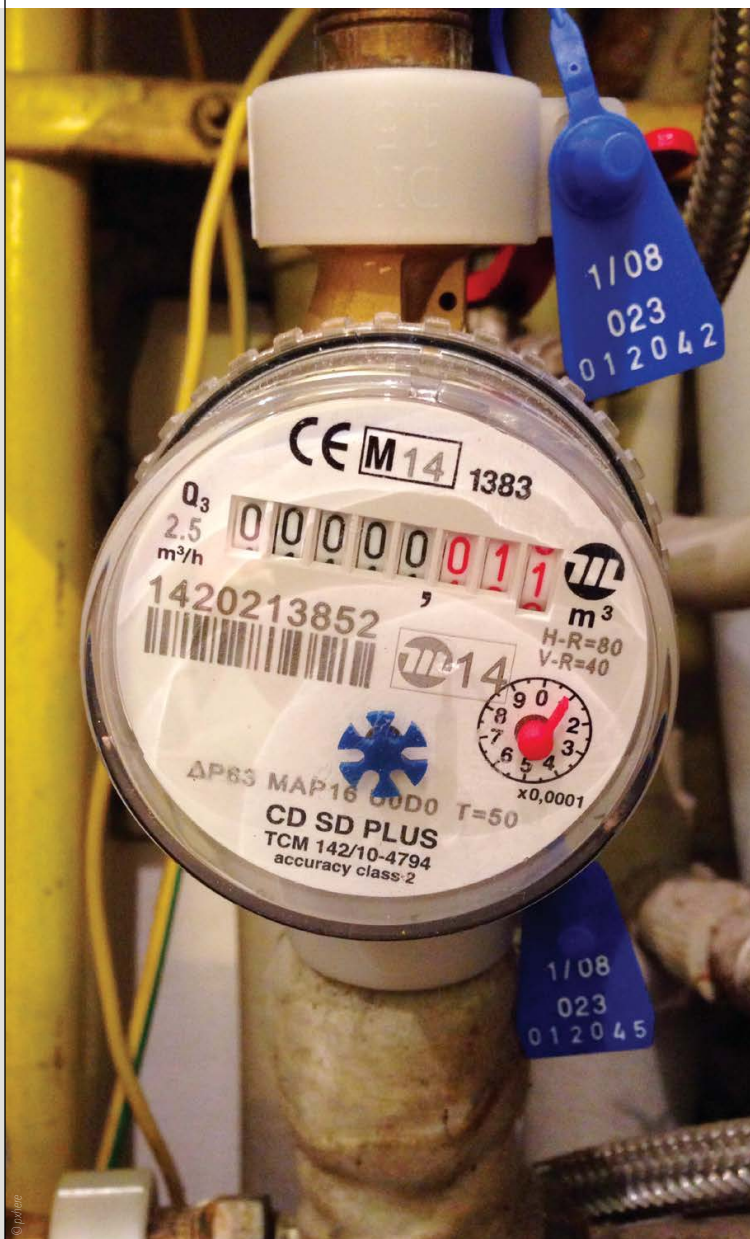
Catégories d'utilisateurs équipées de compteurs d'eau

On retrouve une grande variation dans les usagers desservis par des compteurs selon les villes questionnées. Cela va de la petite municipalité de 4 000 âmes, qui mentionne ne posséder aucun compteur d'eau, jusqu'à une ville de 43 000 habitants possédant 12 600 compteurs d'eau!

- **Secteur industriel:** de façon générale, toutes les industries sont munies de compteurs d'eau.
- **Secteur commercial:** selon les villes, de 60 à 100% des commerces sont munis de compteurs. Il va sans dire que la définition de commercial influe beaucoup sur la nécessité d'installer un compteur ou non (bureau professionnel dans un sous-sol par exemple).
- **Secteur institutionnel:** bien que l'on ne puisse pas facturer les édifices gouvernementaux, il semble que la majorité des villes installe quand même des compteurs afin de comptabiliser leur consommation, du moins chez les gros usagers. Peu de gens ont répondu qu'ils avaient procédé à la pose de compteurs d'eau dans les édifices municipaux.
- **Secteur résidentiel:** une seule ville effectue le suivi de la majorité de ses unités résidentielles par compteurs d'eau. Il semblerait que cela est le résultat d'une pratique instaurée il y a de ça plusieurs années, bien avant l'implantation de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable. Sinon, l'installation de compteurs dans les unités résidentielles n'en est qu'à ses débuts, les villes s'en tenant généralement au minimum requis par la Stratégie.

Technologies de lecture utilisées

La bonne vieille méthode de relève manuelle des compteurs d'eau est en usage presque partout. Certaines villes comptent sur la participation des propriétaires pour fournir les lectures soit par Internet ou par un coupon envoyé par courrier. Un employé municipal ira alors prendre la lecture seulement lorsque celle reçue semble dou-





teuse où lors d'un non-envoi. Le déplacement peut alors être facturé au propriétaire.

Les technologies de lecture à distance par radiofréquence, entre autres, commencent à être implantées, plusieurs villes possédant des compteurs manuels et intelligents qu'elles gèrent en même temps. Deux villes semblent être capables de lire tous leurs compteurs d'eau complètement à distance.

Responsabilité des lectures

D'emblée, ce sont les services techniques ou des travaux publics qui sont responsables de prendre les lectures des compteurs d'eau et ce sont plus souvent qu'autrement les cols bleus qui effectuent le travail. Partout, les services de la trésorerie et des finances sont responsables de tout le processus de facturation.

Secteurs complets suivis par débitmètres

Peu de villes possèdent un tel arrangement ou des lectures peuvent être recueillies pour des quartiers complets, incluant la relève des fameux débits de nuit, si utiles pour évaluer la présence de fuites sur le réseau. Mis à part une municipalité de 11 000 âmes, il semble qu'il faut être une ville de plus de 40 000 habitants pour envisager avoir de telles installations.

Respect de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable

À défaut d'en décevoir plusieurs, la moitié des répondants affirment rencontrer les objectifs ciblés par cette stratégie. Ces objectifs sont donc atteignables, quoi qu'en pensent certains.

Autres commentaires

Parmi les quelques commentaires reçus, il semble que le plus sévère concerne la charge de travail imposée par la nouvelle Stratégie, qui serait sous-estimée par le ministère. Celle-ci serait encore plus lourde pour les petites municipalités, qui considèrent cette obligation coûteuse.

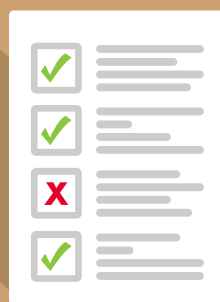
La pose des compteurs d'eau dans les unités résidentielles existantes n'est pas non plus évidente à réaliser. En plus d'être intrusive, les résidents perçoivent mal cette initiative, vue souvent comme une méthode de taxation déguisée, malgré les campagnes de sensibilisation. Une façon de procéder pour une des villes fut de simplement modifier son règlement sur les compteurs d'eau afin d'en obliger la pose lors d'une nouvelle construction ou d'une reconstruction. Bien que lente, cette méthode permet au moins d'obtenir un échantillonnage minimum d'unités résidentielles à court terme qui s'agrandira naturellement avec le temps.

Le choix d'une technologie rendant facile la lecture à distance des compteurs d'eau dits intelligents apporte aussi son lot de défis. La compatibilité des compteurs existants avec la nouvelle technologie est à considérer lors de la mise à niveau, de même que la pérennité de la technologie elle-même. Les systèmes devraient subsister plusieurs années afin d'éviter d'autres investissements coûteux.

La fourniture des compteurs d'eau varie d'une ville à l'autre. Ceux-ci sont quelques fois fournis par la ville ou sont au frais du propriétaire. De même, leur installation peut être faite par les employés municipaux ou le privé.

Conclusion

En espérant que ces quelques commentaires colligés de la part des membres de l'AIMQ vous aident à mieux vous positionner dans ce dossier qui semble à première vue simple mais, comme diront certains, le diable est dans les détails! ■



LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE
UNE RÉALITÉ À PRENDRE AU SÉRIEUR!

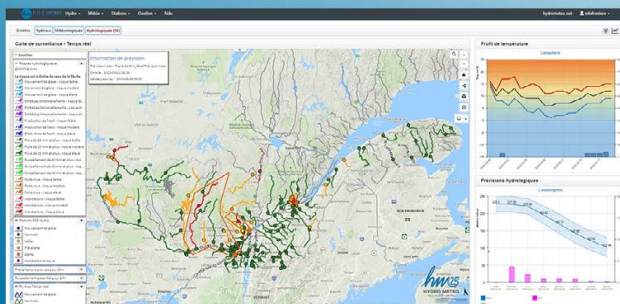
PRÉVOIR ET S'ADAPTER
DEUX MOTS D'ORDRE POUR LIMITER LES DOMMAGES HUMAINS ET MATÉRIELS

SURVEILLANCE ET PRÉVISION DES CRUES



Suivez en temps réel les conditions hydrométéorologiques de votre secteur afin de prévoir les risques d'inondation liés aux fortes crues, aux blocages par frasil et aux embâcles.

Fiez-vous à nos experts afin d'identifier le risque, l'interpréter et l'anticiper à l'aide du portail interactif SOS HYDRO.



hydrometeo.net 450-755-4635

HYDRO MÉTÉO
EAU • GLACE • MÉTÉO

Par **Mario Boulianne**, CPA, CGA, OMA, trésorier adjoint,

Antoine Laporte, directeur adjoint au Service de la gestion des infrastructures

et **Charles Renaud**, ing., ingénieur en chef, directeur du service de la Gestion des infrastructures, Ville de Repentigny

Le compteur d'eau et la tarification de l'eau potable à Repentigny

Cela fait déjà plusieurs décennies que la tarification par compteurs d'eau est en vigueur à Repentigny. Au fil des ans, l'impact sur le bilan de l'eau potable est devenu éloquent. En effet, la consommation per capita atteignait 293 litres par jour en 2017, alors que la moyenne des municipalités du Québec se situait à 530 litres. Selon le Rapport annuel sur la gestion de l'eau potable présenté au conseil municipal et à la Stratégie québécoise en économie de l'eau potable, l'objectif provincial est actuellement de 458 litres d'ici 2025. Ce tour de force est principalement attribuable à la gestion de la consommation de l'eau par compteur d'eau et le système de tarification qui en découle.



La station de purification de l'eau de Repentigny

L'outil de mesure

L'ensemble des immeubles imposables de la municipalité sont munis de compteurs, et ce, tant pour les secteurs résidentiel, commercial qu'industriel. Il reste à doter l'ensemble des immeubles institutionnels (gouvernement et enseignement), une partie seulement de ces édifices possède des débitmètres. Cependant, la question est soulevée aux autorités gouvernementales. À Repentigny, le parc de débitmètres est constitué de plus de 25 600 unités. La gestion d'un tel inventaire représente en soi plusieurs défis. À cet égard, leur remplacement demeure un enjeu tangible. Cela peut représenter des coûts importants si un

programme annuel d'entretien et de remplacement n'est pas mis en place. La gestion administrative des relevés de lecture et l'imputation au compte de taxes exigent une rigueur exemplaire. La contestation de la lecture par le citoyen demande une procédure rigoureuse de la part de la Ville. Cette démarche doit démontrer au citoyen l'équité et la précision dans le cadre de la lecture des données. L'expérience nous montre qu'un débitmètre ayant une perte de performance donne une consommation moindre.

La tarification à double palier basée sur les coûts de production et de distribution

La modulation des tarifs est revue annuellement par le Service des finances. Un coût moyen est alors déterminé au m³ à partir des dépenses nettes attribuables à la production et à la distribution de l'eau potable, et ce, en tenant compte du volume global enregistré par les débitmètres installés à la sortie de la station de purification. Ce calcul est basé sur le débit de production et non sur celui de consommation. En fait, l'écart entre ces deux volumes est essentiellement constitué de la desserte des édifices et



parcs municipaux ainsi que des institutions, de l'utilisation des bornes d'incendie, des opérations de drainage ou de rinçage du réseau et des débits découlant de fuites d'eau.

Ainsi, par leur nature, ces usages doivent être assumés par l'ensemble des propriétaires et non en recourant au concept d'utilisateur-payeur. Cette charge fait donc partie du champ de taxation relatif à la valeur foncière. Pour la consommation des institutions, il peut être considéré de l'inclure dans la compensation en lieu de taxes que le gouvernement du Québec verse aux municipalités. Cette compensation n'est pas seulement pour l'eau potable mais pour tous les autres services que la ville fournit.

Pour la tarification de l'eau potable, la municipalité applique une facturation à double palier. Lors de l'exercice financier de 2019, les tarifs étaient respectivement de 0,62\$/m³ pour les 227,3 premiers m³, soit 50 000 gallons par unité d'occupation, et de 0,82\$/m³ pour la consommation excédentaire. De cette manière, l'écart entre les deux tarifs constitue un effet dissuasif car une consommation d'eau excessive aura un impact significatif sur le compte de taxes.

Aussi, contrairement à certaines municipalités, la tarification de l'eau potable en vigueur à Repentigny n'est pas assujettie à un volume minimal facturé. Ce choix vise à encourager les citoyens à économiser l'eau potable en tout temps, puisque le concept d'utilisateur-payeur s'applique sur l'ensemble de la consommation. À l'inverse, un volume minimal facturé laisse plutôt présager le droit d'utilisation d'une certaine quantité d'eau qui demeure intangible aux yeux du consommateur.

Le relevé de la lecture du compteur par le propriétaire

Annuellement, en juin, la division de la taxation envoie un avis rappelant d'effectuer la lecture du compteur d'eau à tous les propriétaires. Ces derniers sont invités à indiquer la lecture directement sur le portail Internet conçu à cet effet. Ils peuvent aussi compléter le coupon-réponse joint à l'envoi et le retourner à la Ville en le déposant à un édifice municipal désigné ou en l'expédiant par la poste. Toutefois, l'utilisation du portail Web est encouragée par la municipalité, puisqu'elle accélère le traitement des données et élimine les coûts liés aux retours postaux. La Ville de Repentigny suit attentivement les développements technologiques en matière de

collecte de données par télémétrie. Pour l'instant, l'expérience a démontré qu'un relevé effectué par le propriétaire sur un cycle annuel, en début d'été, constitue une mesure mobilisatrice qui valorise la ressource.

Un compteur d'eau à usages multiples

Lorsque nous parlons de compteur d'eau, la première image qui nous vient à l'esprit est qu'il s'agit d'un outil servant à mesurer la consommation d'eau potable et permet une tarification de celle-ci tout comme un compteur d'Hydro-Québec le fait pour la consommation de l'électricité. Or, la consommation d'eau potable implique un certain retour à l'égout. Ce retour implique une production d'eaux usées et la nécessité de les traiter. Le traitement des eaux usées n'est pas sans frais. C'est là que le compteur d'eau trouve une autre utilité.

La tarification des eaux usées pour les immeubles non résidentiels

Une compensation de 110\$ par unité d'occupation est applicable en 2019 à tous les immeubles du territoire afin de financer l'assainissement des eaux usées.

Les immeubles non résidentiels compris dans une unité de la classe 6 ou supérieure sont soumis à une compensation supplémentaire de >



Vue aérienne de la ville de Repentigny ainsi que de ses deux stations de traitement des eaux usées, une par digesteurs et une par étangs aérés.

0,20\$/m³ pour l'évacuation d'eaux usées à l'égout sanitaire, calculée en recourant au volume recensé par le compteur d'eau potable. Dans le cas d'un immeuble non résidentiel s'alimentant à une source alternative, la facturation est plutôt basée sur le volume enregistré par un débitmètre localisé au rejet.

Ce tarif volumétrique vise à compenser les coûts supplémentaires de traitement engendrés par des eaux usées plus chargées que leur équivalent domestique. Outre l'aspect d'équité fiscale, cette compensation représente un incitatif supplémentaire pour les exploitants de commerces et d'industries à réduire leur consommation d'eau potable. Cela peut se concrétiser par

de simples gestes: offrir des verres d'eau sur demande dans le cas d'un restaurant ou encore par des actions ou des investissements de plus grande envergure, comme ceux visant à réduire l'eau utilisée dans un procédé industriel en encourageant, entre autres, sa réutilisation.

Une approche équitable au bénéfice du contribuable

Les efforts précités ont un effet tout aussi marqué sur les rejets alimentant les deux stations d'épuration municipales qui enregistrent un débit moyen de 44 l litres/personne/jour. En fait, les débits d'eau potable distribuée et d'eaux usées collec-

tées sur le territoire de Repentigny n'ont pas progressé en 20 ans, et ce, malgré un accroissement de la population de 18% et l'implantation de plusieurs industries de type agroalimentaire. Ainsi, la tarification de l'eau potable et l'ensemble des stratégies mises en place ont permis aux contribuables de ne pas avoir à investir pour augmenter la capacité de traitement desdites installations depuis maintenant un quart de siècle. ■

Hydro-Québec soutient les municipalités et leurs résidents grâce aux trousse de produits homologués WaterSense®.

Obtenez jusqu'à 70 % de réduction sur le coût des trousse!

En participant au programme d'Hydro-Québec, vous vous donnez les moyens d'atteindre vos objectifs d'économie d'eau. Contribuez à réduire le volume d'eau distribué par votre réseau d'aqueduc en aidant vos résidents à utiliser l'eau et l'électricité de façon écoresponsable.

Des produits performants, un achat rentable

Les produits proposés permettent une réduction de la consommation d'eau pouvant atteindre 40 %, et ce, sans compromettre le confort et les habitudes des utilisateurs. Par ailleurs, ces produits peuvent aider un ménage de quatre personnes à économiser plus de 100 \$ par année sur sa facture d'électricité.

Les produits sont vendus en trousse et chaque trousse se compose ainsi :

- une pomme de douche fixe ou téléphone homologuée WaterSense®;
- un aérateur de robinet de salle de bains homologué WaterSense®;
- un aérateur de robinet de cuisine orientable;
- un sablier de douche d'une durée d'écoulement de 5 minutes;
- un ruban de téflon.



Tous y gagnent : votre municipalité et l'ensemble de vos résidents!

Votre municipalité peut s'engager de deux façons :

- en achetant des trousse et en les remettant gratuitement aux résidents de votre municipalité;

- en offrant à vos résidents des trousse à des prix concurrentiels ou en finançant un rabais applicable à l'achat de trousse.

Pour participer et vous renseigner!

Pour en savoir davantage sur le programme et y participer, rendez-vous au www.hydroquebec.com/eau-municipal.

Pour de plus amples renseignements sur les produits, veuillez communiquer avec Solutions Ecofitt, le prestataire de services d'Hydro-Québec, au **514 677-0099** ou, sans frais, au **1 855 882-0099**.



Photos fournies à titre indicatif.

Par **Chouaib Guelmami**, ing., coordonnateur au Service des travaux publics
et **Marco Déry**, directeur général et secrétaire-trésorier, Municipalité de La Pêche

PROJET FINALISTE AU PRIX GÉNIE MÉRITAS 2019 DE L'AIMQ

Remplacement d'un ponceau à la municipalité de La Pêche

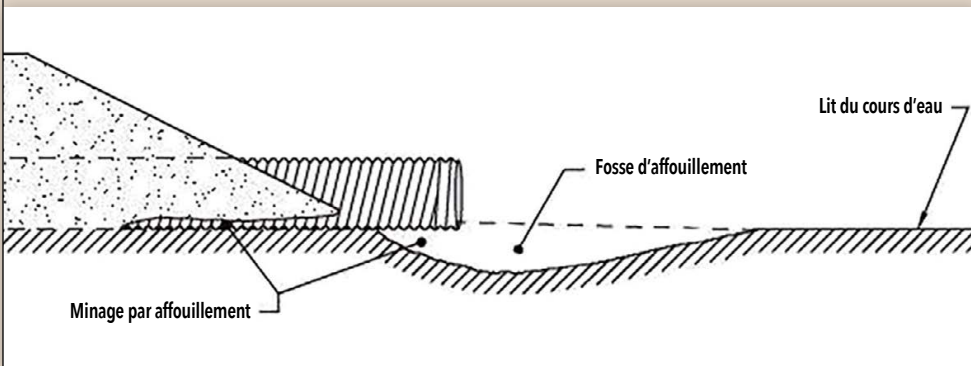
Durant plusieurs années, la municipalité de La Pêche a éprouvé un problème majeur en ce qui a trait à la capacité hydraulique d'un ponceau situé sur le chemin de la Beurrerie, une collectrice de type I et un chemin de transit autorisé. En effet, il a été observé que l'eau passe régulièrement par-dessus le chemin lors de la fonte des neiges printanière et lors de fortes pluies. Cette situation s'est produite à maintes reprises au cours des 10 dernières années. La municipalité a entrepris de corriger le problème. Ce projet a été finaliste au Prix Génie Méritas 2019 de l'AIMQ.

Lors de l'inspection terrain par le Service des travaux publics de la municipalité de La Pêche le 17 août 2018, il a été constaté que le ponceau était corrodé aux extrémités et qu'il y avait présence de perforation dans l'extrémité amont du ponceau. De plus, on avait également observé un écoulement sous le ponceau et la présence de repavage directement au-dessus (travaux de réparation à la suite de l'affaissement de la chaussée).

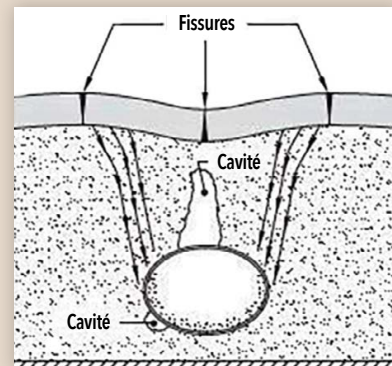
Vu l'état inquiétant du ponceau, M. Guelmami, ingénieur et coordonnateur au Service des travaux publics, avait alors recommandé fortement d'agir dans les plus brefs délais pour des questions de sécurité évidentes. Le remplacement complet de l'ouvrage devait être entamé en urgence.

Étant donné qu'il y avait présence de minage au ponceau, et donc un risque réel d'effondrement du chemin, nous avons fermé le chemin de la Beurrerie le 28 septembre 2018. Par la suite, un chemin de détour a été mis en place, nous avons mandaté une firme d'experts-conseils dans le domaine de l'hydrologie et de l'hydraulique afin que celle-ci puisse procéder à l'étude et à la conception des travaux d'urgence permanents. De plus, une firme de biologistes a été mandatée afin d'obtenir l'autorisation d'effectuer les travaux de Pêches et Océans Canada. Les travaux ont ensuite été réalisés en régie contrôlée par un entrepreneur local.

À la suite de plusieurs recherches intensives en collaboration avec les diverses firmes d'experts, les travaux ont débuté le 29 octobre 2018. Le nouveau ponceau est de forme arquée, d'une largeur de 4,37 m, d'une hauteur de 2,89 m et d'une longueur de 19 m. Ce dernier est enfoui de 0,37 m, sous le niveau du fond du



Minage du ponceau (MTQ, 2012)



Cavité dans le remblai (MTQ, 2012)

cours d'eau et un remblai de 0,7 m est placé au-dessus du ponceau, incluant la structure de route et l'asphalte. Sa pente suit la pente naturelle du cours d'eau, soit 0,1 %. Cette faible pente fait en sorte que le lit d'écoulement au ponceau est en refoulement (écoulement surcritique).

Il est à noter que deux ponceaux supplémentaires surélevés ont également été installés afin d'assurer un écoulement adéquat en période de forte crue. Ces ponceaux en polyéthylène haute densité ou PEHD ont un diamètre de 1200 mm et leurs couronnes sont situées au même niveau que la couronne du ponceau arqué installé. Ils ne seront sollicités que lors des crues printanières.

L'un des défis importants durant les travaux a consisté à réaliser une déviation du cours d'eau dans des conditions hivernales très difficiles avec des mesures visant à protéger les espèces marines, selon les recommandations du ministère des Pêches et Océans Canada.

Grâce aux différentes mesures mises en place par le service des travaux publics, incluant l'intervention du biologiste sur le terrain, une centaine de poissons ont été sauvés dans ce projet. Le chemin a pu être ouvert le 29 novembre 2018, au grand plaisir des citoyens. Le coût total pour ce projet s'élève à plus de 250 000\$. C'est la première fois depuis 10 ans que le chemin de la Beurrerie n'est pas fermé à la circulation malgré l'élévation rapide du niveau du cours d'eau provoquée par les précipitations importantes reçues en 2019. ■



Photo 1



Photo 2



Photo 3

Photo 1 | Ponceau inondé annuellement

En plus de déborder annuellement, une inspection a révélé une défaillance imminente de ce ponceau situé sur une collectrice majeure pour la municipalité ce qui a engendré sa fermeture immédiate et le début de travaux d'urgence.

Ceux-ci furent complexes à démarrer vu l'autorisation à obtenir de Pêches et Océans Canada et des propriétaires riverains affectés et du Plan de communication à mettre en place pour annoncer le long détour de plusieurs dizaines de Km nécessaires.

Photo 2 | Chantier hivernal

La réalisation des travaux fut elle-même difficile par les conditions météorologiques extrêmes de froid et de pluie, allant même jusqu'à nécessiter la reconstruction du canal de dérivation en plein cœur des travaux.

Photo 3 | Chantier terminé

M. Chouaib Guelmami, ing., a été partie prenante du projet du début à la fin. Il a été particulièrement sollicité alors que l'entrepreneur éprouvait des problèmes sérieux de manque de ressources et de respect des clauses contractuelles. Il a mis de l'avant plusieurs recommandation qui ont permis d'accélérer le chantier pour assurer la sécurité des usagers et la pérennité du chemin de la Beurrerie.



BOURSE ALAIN-LAMOUREUX

La bourse Alain-Lamoureux est remise annuellement par la Fondation des ingénieurs municipaux du Québec (FIMQ). La bourse Alain-Lamoureux a pour objectif d'encourager la recherche en génie municipal notamment dans le domaine de l'eau, de l'air, du sol, de la voirie ou des réseaux. Il est à noter que le concours favorise les candidatures dans le domaine des transports. Cette bourse s'adresse aux étudiants inscrits au programme de maîtrise ou de doctorat d'une université québécoise. M. Mohammed Karimi, candidat (à ce moment) au doctorat à l'Université Concordia, est récipiendaire de la bourse Alain-Lamoureux 2019. L'article suivant est un résumé de ses recherches.

Note aux lecteurs : Exceptionnellement, le comité de la revue a accepté de publier l'article dans sa version originale anglaise.



Par **Mohammad Karimi, PhD**

Chercheur, Aerospace and Mechatronic Lab (AML McGill)

Chercheur, Trans. Lab (Concordia), Department of Building, Civil, and Environmental Engineering (BCEE), Concordia University

Une solution pratique à la période de transition des véhicules entièrement conventionnels aux véhicules entièrement automatisés

A practical solution to the transition period from conventional vehicles to fully automated vehicles

Résumé

Un enjeu de taille lié à l'écosystème émergent du transport mixte (c.-à-d. un système de transport comprenant à la fois des véhicules conventionnels et autonomes) est l'absence d'un modèle (simulation) et d'un cadre de contrôle adéquats. Ceci est particulièrement important pour modéliser la sécurité routière et les opérations au niveau des goulots d'étranglement du réseau routier tels que les zones de convergence des autoroutes. Par conséquent, l'objectif principal de cette étude est de développer un simulateur microscopique de trafic mixte ainsi qu'un cadre de contrôle coopératif hiérarchique pour les zones de convergence des autoroutes. À la première étape de cette étude, nous développons un simulateur microscopique de trafic mixte capable de présenter le comportement incertain des véhicules conventionnels ainsi que les interactions entre les deux types de véhicules. À la deuxième étape, nous proposons un cadre de contrôle du trafic hiérarchique à deux niveaux coopératifs pour améliorer la fluidité du trafic, la

sécurité et le confort des occupants dans le trafic mixte. L'efficacité des algorithmes proposés est testée dans une zone de convergence d'autoroutes par le biais de certaines simulations dans des conditions de trafic mixte léger, modéré et intense. Les résultats mettent en évidence les améliorations de la sécurité routière (c'est-à-dire du nombre de véhicules devant s'arrêter) et de l'exploitation de la circulation (c'est-à-dire du temps de trajet), en appliquant le cadre de contrôle de la circulation proposé.

Abstract

A major challenging issue related to the emerging mixed transportation ecosystem (i.e., a transportation system comprising both types of conventional and autonomous vehicles) is the lack of an adequate model/simulation and control framework. This is especially important for modeling traffic safety and operations at network bottlenecks such as highway merging areas. Therefore, the main goal of this study is to develop a microscopic mixed-traffic simulator as well as a hierarchical cooperative control framework

for the highway merging areas. In the first step of this study, we develop a microscopic mixed-traffic simulator capable of presenting the uncertain behavior of the conventional vehicles as well as the interactions between both types of vehicles. In the second step, we propose a cooperative two-level hierarchical traffic control framework to improve the traffic flow, safety, and occupants' comfort in the mixed traffic. The effectiveness of the proposed algorithms is tested in a highway merging area through some simulations under the light, moderate, and heavy mixed-traffic conditions. The results highlight the improvements in both traffic safety (i.e., number of vehicles that have to stop) and traffic operation (i.e., travel time), by applying the proposed traffic control framework.



Le Chrysler Pacifica équipé de la technologie autonome Waymo

I. Introduction

The new generation of vehicles such as connected and automated vehicles (CAVs) is emerging rapidly. It has been suggested that the automated vehicles will transport people within cities in 10 to 15 years ahead, and between the cities in 20 to 30 years ahead. Moreover, recently, most major car companies have been massively spending on research and technology for automated vehicles. Thus, a prompt revolution is foreseen in the transportation sector, which is to shift from conventional vehicles to fully automated vehicles. As a result, there will be a transition period where both types will coexist until the later type is fully adopted in the traffic networks. Whether the automated vehicles will have negative or positive impacts on our daily lives highly depends on how prepared we are for this mixed traffic network. Most of the current transportation facilities and infrastructures, traffic control systems, and safety-related treatments in Canada are designed based on the assumption that the traffic network

contains only the conventional vehicles rather than a mixed traffic network including different penetration rates of automated vehicles. However, overlooking the unanticipated problems caused by automated vehicles may lead transportation networks to lose the level of services and safety in the near future. Accordingly, it is essential to develop a new ecosystem that can accommodate both traffic network environments.

This study develops a comprehensive modeling framework for the mixed traffic network. The proposed framework is able to measure the level of performance, safety, comfort, and reliability of the traffic network in presence of CAVs with different penetration rates. Moreover, it is able to simulate, test, and evaluate the different maneuvers algorithms of the automated vehicle (e.g., cooperative merging, lane changing, etc.) in the mixed traffic environment. Therefore, all the municipalities are able to employ the proposed traffic simulator framework to evaluate their current or

new transportation plans (e.g., cooperative ramp meters, variable speed limits, coordinated signals, etc.) by considering different penetration rates of CAVs in the transportation network. By doing so, they can prevent the possible damages of presenting the automated and connected vehicles while achieving the greatest output of the works in terms of the level of performance, safety, comfort, system reliability, and robustness. Moreover, different cooperative /non-cooperative algorithms related to CAVs can be simulated and evaluated, which enables the municipalities to choose the best-suited transportation regimes and plans to cope with their own needs.

The remainder of this manuscript is organized as follows. Methodology Section overviews the developed simulator and the proposed a control framework for the merging maneuvers in mixed traffic; Simulation and Results Section includes the evaluation of the proposed methodology throughout different traffic scenarios by means of the developed microscopic traffic simulator, while Conclusion Section summarizes the concluding remarks. >



Experts-conseil en :

- Maîtrise de vitesse
- Sécurité routière
- Aménagements cyclables
- Design de rues

Paul Mackey, directeur

840, rue Raoul-Jobin, bureau 303
Québec (Québec) G1N 1S7

Téléphone : 418-682-1156

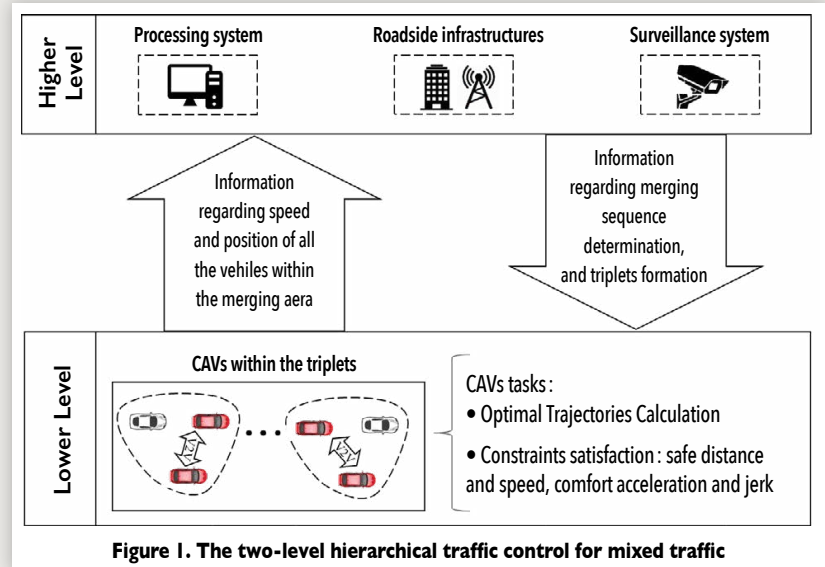
Télécopieur : 418-682-6131

ruesecure@ruesecure.com

www.ruesecure.com

II. Methodology

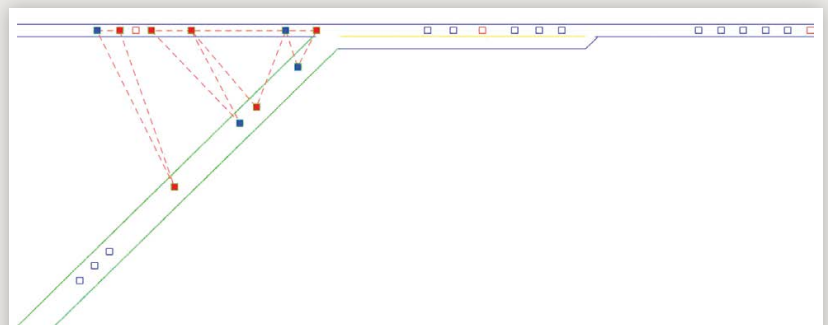
As the first step of the study, a microscopic traffic model simulator is developed in MATLAB by object-oriented programming where we consider the interactions between both types of conventional and CAVs as well as all the uncertainties caused by human-driving vehicles such as reaction time, desired accepted gap for merging, level of aggressiveness of the drivers, desired car-following speed, and desired free-flow speed. To focus mainly on longitudinal motions and gaps management between vehicles, we have considered a simple traffic network section where a single mainstream lane reaches an on-ramp. It is because most of the other maneuvers such as lane-changing and right / left turning at intersections are the special cases of the merging maneuver. In this case, the merging vehicle and the vehicles in the mainstream lane can be either conventional or automated vehicle which brings up different scenarios. Therefore, in the second step of the study, a two-level hierarchical framework is developed (Figure 1) to control the merging maneuvers, extendable to other types of maneuvers. The higher level has access to the information of all vehicles in the merging area using V2V, V2X, and video surveillance systems and decides each merging vehicle should face which pair of the vehicles in the mainstream to merge between them; the three vehicles set engaged in the maneuver is called a "triplet". Generally, merging sequence determination and triplets' formation are decided based on the arrival time of vehicles at the merging area. The lower level of the framework contains the triplets



of vehicles and decides that each automated vehicle should follow which motion trajectory. The CAVs are equipped with proper cooperative controllers to calculate the optimal smooth motion trajectories while realistically satisfying system constraints. Both layers have the main goal of maximizing the throughput of the ramp, preventing from disrupting the mainstream flow, as well as minimizing the total energy usage and pollution, while the drivers/passengers' comfort and safety are assured.

III. Simulations and Results

Using the proposed hierarchical control framework, some scenarios are conducted in the developed microscopic traffic simulator (Figure 2) with different CAVs' penetration rates and traffic flows, and then, the results are compared to the results of non-cooperative (normal operation) traffic condition. The goal is to show how a control methodology can improve the traffic behavior of a mixed vehicular flow. To evaluate the effectiveness of the proposed traffic control framework in terms of operation,



safety, and robustness, we consider three indicators, which are the travel time of the vehicles, the number of stopped vehicles at the end of the acceleration lane, as well as the number of failed triplets, respectively.

Basically, simulating the mixed traffic under light, moderate, and heavy traffic conditions shows that applying the proposed triplet-based control algorithm can successfully improve the total travel time, avoid disrupting the mainstream flow, and decrease the number of merging vehicles that cannot find a gap to merge.

Generally, under a light traffic condition, the gaps between vehicles on the mainstream are large enough for the merging vehicles to merge. Accordingly, the traffic control framework can be employed mainly to improve the comfort of CAVs' occupants by providing smooth motion trajectories. While under the moderate or heavy traffic conditions, the effectiveness of a merging control is more highlighted. Based on our simulations, under a moderate traffic flow condition (e.g., 1,500 veh/h total flow), the results show that by only a 10% penetration rate of CAVs, applying the proposed framework can improve the total travel time by 25.3% while mitigating the stopped vehicles at the end of the acceleration lane by 45%. Moreover, under a heavy traffic condition (the total flow of 2,000 veh/h) with a 50% CAVs penetration rate, the proposed framework can improve the merging vehicles' travel time by 27% while mitigating the number of stopped vehicles 70%.

To sum up, the results show that the proposed framework is able to improve the traffic safety (i.e., number of stopped vehicles at the end of acceleration lane)

and operation (the travel time of the merging vehicles) under a variety of traffic flow conditions without disturbing the mainstream lane traffic. However, under the very heavy traffic condition, when there are very long platoons of vehicles on the mainstream or on the merging lane, creating gaps by triplets in the platoons leads to shockwave in traffic flow and negatively affecting the travel time of the mainstream vehicles. Moreover, it is shown that the proposed framework is robust (i.e., a very limited number of failed triplets) under different traffic conditions.

IV. Conclusion

This study develops a microscopic mixed-traffic simulator able to simulate many sorts of traffic segments while accounting for human-driven vehicles uncertainties and the interactions between vehicles. We also propose a two-level hierarchical cooperative traffic control framework for the highway merging areas to examine the simulator. The focus of the study is on merging maneuvers since it is expandable to other similar maneuvers such as lane-changing on highways, left and right turning movements at intersections, as well as egress maneuvers of vehicles exiting the freeways. For the proposed traffic control framework, the higher level is responsible for merging sequence determination. It also monitors the merging area and sends the necessary information to CAVs engaged

in the merging maneuvers. The lower level of the framework comprises different cooperative merging algorithms for different merging scenarios. Using a cooperative controller scheme, optimal trajectories and commands (i.e., acceleration values) for CAVs, engaged in the merging maneuvers, are calculated. Some practical constraints are also considered to guarantee smooth motion trajectories. Similarly, constraints are defined to ensure safe and comfort maneuvers.

To evaluate the performance of the entire cooperative traffic control framework, using the developed simulator, we simulate different traffic conditions in the merging area. The results show that the proposed framework is able to successfully improve traffic safety and operation without disturbing the mainstream flow.

The developed microscopic simulator can be exploited by transportation researchers and practitioners to evaluate the existing transportation infrastructures under different traffic scenarios with different penetration rates of CAVs. It can also help the transportation community to evaluate future transportation plans aiming at the gradual replacement of conventional vehicles with CAVs.

V. Acknowledgement

This research has been supported by *Fondation des ingénieurs municipaux du Québec (FIMQ)*. ■





Par **Nathalie Oum**, consultante indépendante en gestion des infrastructures urbaines
& chargée de cours à l'École de technologie supérieure (ÉTS)

FICHE #2

Qu'est-ce qu'un système de gestion des actifs ?

Cette deuxième fiche de la chronique en gestion des actifs municipaux se penche sur la définition d'un système de gestion des actifs (SGA). Il faut savoir qu'il y a une différence entre gérer des actifs et faire de la gestion des actifs. En effet, faire de la gestion des actifs implique forcément la mise en œuvre d'un SGA, qui repose sur un ensemble de bonnes pratiques rigoureuses, permettant de faciliter la prise de décision et de la rendre proactive pour garantir les niveaux de services souhaités.

Un système est défini comme un ensemble d'éléments considérés dans leurs relations à l'intérieur d'un tout fonctionnant de manière unitaire, ou encore un ensemble de procédés, de pratiques organisées, destinés à assurer une fonction définie (Dictionnaire Larousse). Par conséquent, l'existence d'un système implique un ensemble d'éléments interreliés de façon structurée et coordonnée pour assurer son fonctionnement.

Prenons l'exemple du système cardiovasculaire

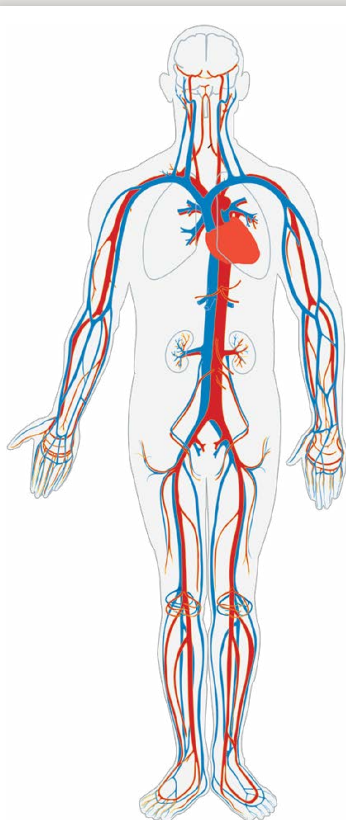


Figure 1: Système cardiovasculaire humain

La fonction du système cardiovasculaire (figure 1) est de transporter du sang riche en dioxygène et en nutriments à travers tout le corps pour en alimenter les organes et les débarrasser de leurs déchets. Ce système comprend un cœur et un réseau de vaisseaux sanguins: artères, veines et capillaires (artérioles et veinules). Le sang circule en permanence dans ce réseau en sens unique et est mis en mouvement par le cœur qui fonctionne comme une pompe. Les artères transportent le sang du cœur vers les organes et les veines, à l'inverse, des organes vers le cœur. Les artères et les veines sont reliées par les capillaires dans les organes.

Le fonctionnement du système dépend de l'interrelation harmonieuse entre ces éléments. Le côté droit du cœur envoie le sang désoxygéné dans les poumons. Réoxygéné et débarrassé du dioxyde de carbone, le sang revient dans le côté gauche du cœur qui le propulse dans les artères

pour être distribué dans les organes via les artérioles. Les organes se débarrassent alors du dioxyde de carbone et d'autres déchets dans le sang via les veinules. Ainsi le sang désoxygéné revient dans le côté droit du cœur par les veines pour être renvoyé aux poumons.

Par analogie au système cardiovasculaire, la fonction du système de gestion des actifs (SGA) est de valoriser les organes (parc ou portefeuille d'actifs) par l'atteinte des objectifs du corps (l'organisation). Chaque catégorie d'actifs représente un organe corporel qui est alimenté via un SGA composé de différents éléments caractérisés par leurs fonctionnalités et interrelations (Figures 2 & 3).

Prenons l'exemple du SGA de l'Institute of Asset Management (IAM)

Le SGA de l'IAM (figure 2) propose 6 éléments: 1) Stratégie et planification, 2) Processus décisionnel en gestion des actifs, 3) Activités liées au cycle de vie, 4) Informations sur les actifs, 5) Ressources humaines et organisation, et 6) Gestion des risques et contrôle. Les objectifs organisationnels sont tirés du Plan stratégique organisationnel, dépendamment des clients, des lois et règlements, du cadre financier et du contexte d'affaires de l'organisation.

L'élément n°1 - Stratégie et planification sont comme les poumons du SGA. De là découlent la Politique de gestion des actifs, le Plan stratégique de gestion des actifs (basé sur l'analyse de la demande en termes de niveaux de service) et le Plan de gestion des actifs. Ces trois livrables sont comme l'oxygène amenant la vie au SGA.

L'élément n°2 - Processus décisionnels en gestion des actifs sont comme les capillaires du SGA reliant les veines et les artères dans les organes. Ces minuscules vaisseaux sont l'ensemble des processus décisionnels en gestion des actifs (encadrant les dépenses en immobilisation, l'entretien, l'exploitation, l'affectation des ressources, etc.). De là découle un processus clair, diffusé et approuvé pour chaque prise de décision.

L'élément n°3 - Activités liées au cycle de vie sont comme les artères du SGA transportant l'oxygène dans les organes c.-à-d. les objectifs stratégiques sont traduits dans les activités courantes sur

Un système est défini comme un ensemble d'éléments considérés dans leurs relations à l'intérieur d'un tout fonctionnant de manière unitaire, ou encore un ensemble de procédés, de pratiques organisées, destinés à assurer une fonction définie.

les actifs. De là découlent les Plans d'entretien, de maintenance, de développement et de disposition des actifs, et les Plans d'urgence et d'intervention en cas de défaillance; ceux-ci soutenus par des normes techniques, lois et règlements en vigueur.

L'élément n°4 - Informations sur les actifs est comme le sang circulant dans le SGA. Une circulation excellente des informations de bonne qualité assure la fonction du SGA. De là découle une Stratégie d'information sur les actifs, clarifiant les normes et systèmes d'information, ainsi que la gestion des données et informations.

L'élément n°5 - Ressources humaines et organisation est comme le cœur du SGA. De là découlent une structure et une culture organisationnelles favorables à la gestion des actifs, une reconnaissance du leadership en gestion des actifs au travers de l'organisation, et une motivation des employés soutenue par un Plan de développement de compétences mis à jour régulièrement.

L'élément n°6 - Gestion des risques et contrôle sont comme les veines du SGA transportant la rétroaction des organes vers le cœur et les poumons pour une réoxygénation: c.-à-d. les réajustements organisationnels et stratégiques se font suite au contrôle de la qualité, des coûts et des risques. De là découlent des méthodes de suivi et d'évaluation du rendement et de l'état des actifs, des coûts et des risques.

Prenons l'exemple du SGA de la certification ISO 55 000

Le SGA de la certification ISO 55 000 (figure3) propose 7 éléments: 1) Contexte de l'organisation, 2) Leadership, 3) Planification, 4) Soutien, 5) Fonctionnement, 6) Évaluation des performances, et 7) Amélioration.

Chaque organisation peut créer son propre SGA comme cadre de référence pour la gestion de ses actifs, ou adopter celui proposé par l'IAM ou l'ISO. Il est toujours possible de basculer du cadre de l'IAM vers celui de l'ISO et vice versa. Le plus important est de comprendre le principe du SGA pour le mettre en œuvre efficacement. ■

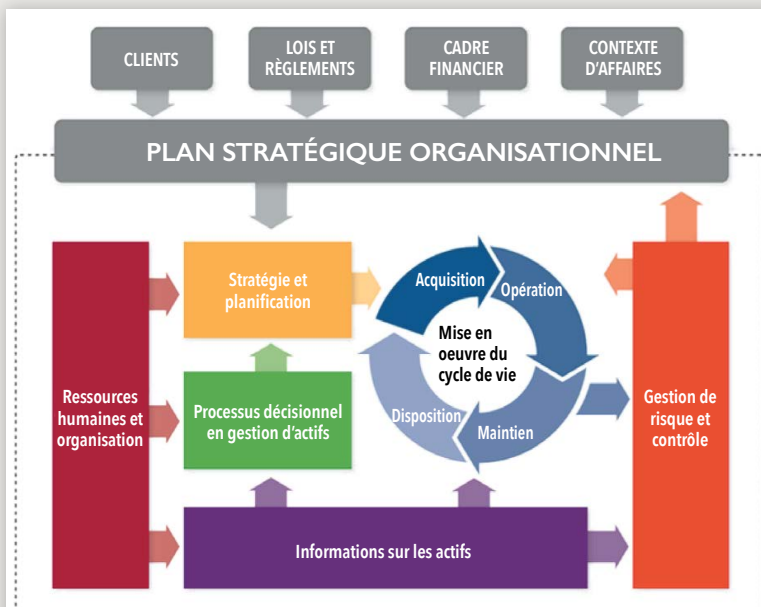


Figure 2 : Cadre de gestion des actifs ou SGA de l'IAM

Source : © Institute of Asset Management (IAM)

	1. Contexte de l'organisation	1.1	Connaissance de l'organisation et contexte
		1.2	Compréhension des besoins et attentes des parties prenantes
		1.3	Détermination du périmètre du système de gestion des actifs
		1.4	Système de gestion des actifs
	2. Leadership	2.1	Leadership et engagement
		2.2	Politique de gestion des actifs
		2.3	Rôles, responsabilités et autorités
	3. Planification	3.1	Actions pour traiter les risques et opportunités pour le système de gestion des actifs
		3.2	Objectifs de gestion des actifs et plans pour les atteindre
	4. Soutien	4.1	Ressources
		4.2	Compétences
		4.3	Sensibilisation
		4.4	Communication
		4.5	Exigences relatives aux informations
		4.6	Informations documentées
	5. Fonctionnement	5.1	Planification et maîtrise opérationnelles
		5.2	Gestion des modifications
		5.3	Externalisation
	6. Évaluation des performances	6.1	Surveillance, mesure, analyse et évaluation
		6.2	Audit interne
		6.3	Revue de direction
	7. Amélioration	7.1	Non-conformité et actions correctives
		7.2	Actions préventives
		7.3	Amélioration continue

Figure 3 : Cadre de gestion des actifs ou SGA de la certification ISO 55 000

Source : © ISO 55000 de l'International Organization of Standardisation (ISO)

Par **Maurice**

UN GROS COMPTEUR D'EAU



PROCHAINES PUBLICATIONS DE LA REVUE

CONTACT^{PLUS}



PARUTION

THÈME

RÉSERVATION
PUBLICITAIRE

Hiver 2020 - 2021

Promoteurs et travaux municipaux

13 octobre 2020

Printemps 2021

Piétonnisation des rues

23 février 2021

Été 2021

Communication de projets

4 mai 2021

Automne 2021

Relève en génie municipal

9 juillet 2021

PUBLICITÉ : Repcomm inc. | Pierre Leduc | 450-963-4339 | repcomm@videotron.ca

CONTACT+PLUS

LA REVUE DE L'ASSOCIATION DES
INGÉNIEURS MUNICIPAUX DU QUÉBEC

OUVERTE À VOS IDÉES!



Trois façons de communiquer avec les responsables de la revue Contact Plus

Soumettez-nous vos idées
en présentant un résumé d'article



Communiquez avec la rédaction
en chef pour suggérer un article



Envoyez-nous vos
communiqués de presse

Nous sommes ouverts à vos suggestions et encourageons la rédaction d'articles d'intérêt pour les ingénieurs municipaux.

*Savez-vous que la rédaction d'articles ou d'ouvrages spécialisés (publiés)
peut être reconnue en vertu du Règlement sur la formation continue obligatoire des ingénieurs de l'Ordre des ingénieurs du Québec?*

Pour nous contacter : revue@aimq.net



Ingénieurs municipaux, devenez membre de votre association, c'est brillant!

Profitez de nombreux avantages :

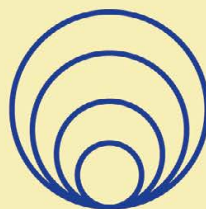
- Réseautage
- Accès à un service de consultation téléphonique en droit du travail et en éthique et déontologie
- Réception automatique des offres d'emplois
- Accès à l'annuaire en ligne des membres de l'AIMQ
- Participation gratuite au service d'entraide « Appel à tous »
- Coût préférentiel pour des activités au CERIU, ADGMQ, ADMQ, AQTR et COMAQ
- Participation à coût préférentiel pour les événements organisés par l'AIMQ
- Abonnement à la revue Contact+
- Et beaucoup plus encore!

aimq.net/devenir-membre/

Devenez membre dès maintenant!



Association
des ingénieurs municipaux
du Québec



TUBÉCON

ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES
FABRICANTS DE TUYAUX DE BÉTON

AU SERVICE DES
CONCEPTEURS

FIABILITÉ DES PRODUITS INDUSTRIE DE CONFIANCE

15 rue Waterman, bureau 104
Saint-Lambert (Qc) J4P 1R7

Téléphone : 450-671-6161
info@tubecon.qc.ca
www.tubecon.qc.ca

Il en reste dans vos restes.

Il y a de l'énergie renouvelable dans vos restes de table. Les déchets organiques sont une matière première extraordinaire pour produire du gaz naturel renouvelable. En valorisant les déchets, on peut créer une énergie propre et locale.

energir

penser
l'énergie
autrement

