

La revue
des spécialistes de
l'environnement
au Québec

Volume 55 • Numéro 3
Septembre 2022

Vecteur Environnement



DOSSIER CENTRES DE RECHERCHE : LE BERCEAU DE L'INNOVATION

- Bouches municipales et résidus industriels organiques : l'envol des procédés propres
- Recherche et formation en économie circulaire : en action pour une transition systémique
- Espaces publics de demain : l'importance de l'innovation et de la collaboration

PUBLIÉE PAR :

 **Réseau
Environnement**
60 ans

COMPTEURS D'EAU

- + Gestion parc de compteurs
- + Vérification de précision
- + Vente et installation
- + Recherche de fuite

Le professionnalisme et l'expertise de notre équipe dynamique nous permet de servir une grande part du marché Québécois.



CDEDQ 
COMPTEURS D'EAU DU QUÉBEC

450 376-6677
info@cdedq.com
cdedq.com

CHRONIQUES

Emploi vert	34
Tour d'horizon	44
Innovation	48
L'exploitant	50
WEF	56
SWANA	58
Actualité internationale	60
À lire	61
À l'agenda	62

Vecteur

Environnement

est publiée par :

Réseau Environnement

295, place D'Youville
Montréal (Québec) H2Y 2B5
CANADA
Téléphone : 514 270-7110
Ligne sans frais : 1 877 440-7110
vecteur@reseau-environnement.com
www.reseau-environnement.com

Éditeur

Vallier Vézina-Lorrain

Comité de direction

Michel Beaulieu, secteur Sols et Eaux souterraines
Pierre Benabidés, secteur Matières résiduelles
Marie-Hélène Gravel, secteur Matières résiduelles
Joëlle Roy Lefrançois, secteur Biodiversité
Nicolas Trottier
Céline Vaneckhaute, secteur Eau

Avec la collaboration de :

Celia Abbas, Maéva Ambros, Candice Baan, Solange Barrault, Pierre Beauchamp, Julie Beauséjour, Michel Binette, Marine Bougeard, Yvan Breault, Martin Brouillette, Clémentine Chevalier, Yves Comeau, Isabelle Côté, Marc Didier Joseph, Dominique Dodier, Martine Gariépy, France Gautrais, Jordan Gosseries, Louis-Vincent Grand'Maison, Amel Haddad, Héléne Hélias, Stéphanie Jagou, Rafika Lassel, Charles Leclerc, Salomé Lemarquand, Altinal Leotar, Jennifer Liggett, Claude Maheux-Picard, James McCulloch, Salamatu Modiehi, David Muir, Daniel Normandin, Alexie Prévost, Nathalie Robitaille, Chantal Rossignol, Simon Rousseau, Vanessa Ruiz Russell, Caroline Sanchez Valero, Christian Sauvageau, Camille-Nadia Staes-Lévesque, Alexandra Therrien, Isabelle Thibeault, Wendy Vasquez Gutierrez, Gabriel Vézina, Hui Wang.

Financé par le
gouvernement
du Canada



Abonnement annuel papier (55 \$) ou numérique (25 \$)
Les auteurs des articles publiés dans *Vecteur Environnement* sont libres de leurs opinions. La forme masculine est privilégiée sans intention discriminatoire et uniquement dans le but d'alléger les textes. Le contenu de *Vecteur Environnement* ne peut être reproduit, traduit ou adapté, en tout ou en partie, sans l'autorisation écrite de l'éditeur.

Imprimé sur Rolland Enviro® (Enviro SATIN texte blanc base 140M). Ce papier contient 100 % de fibres recyclées durables, est fabriqué avec un procédé sans chlore et à partir d'énergie biogaz. Il est certifié FSC® et désigné par Garant des forêts intactes®.



100%

FSC position
pour Maska

PCF



PERMANENT

Dossier	
Centres de recherche : le berceau de l'innovation	5
BOUES MUNICIPALES ET RÉSIDUS INDUSTRIELS ORGANIQUES	6
L'envol des procédés propres	
RECHERCHE ET FORMATION EN ÉCONOMIE CIRCULAIRE	10
En action pour une transition systémique	
ESPACES PUBLICS DE DEMAIN	14
L'importance de l'innovation et de la collaboration	
ENTREVUE	18
Rencontre avec Christian Sauvageau Pour une gestion de l'eau durable et collaborative	
SPÉCIAL	20
Eau, art et communauté Forces de développement du projet Pirursiivik	
EAU	22
Mise au normes et à niveau des StaRRE Faut-il concevoir avec la DBO ₅ C mesurée ou la DCO?	
MATIÈRES RÉSIDUELLES	24
Déchets biomédicaux et pharmaceutiques Comment réduire leurs impacts?	
AIR, CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET ÉNERGIE	26
Lutte aux changements climatiques Skyrenew : une solution dans l'air que l'on respire	
SOLS ET EAUX SOUTERRAINES	28
Restauration de sites dégradés Projet de démonstration de la phytoremédiation	
BIODIVERSITÉ	30
Protection de la biodiversité Une histoire de communication?	
ARTICLE TECHNIQUE	36
Station d'épuration à Bécancour Amélioration du procédé de nitrification	

Photo de la couverture
Shutterstock

Photo de la page 5
Shutterstock

Réalisation graphique
Passerelle bleue, 514 278-6644

Impression
Imprimerie Maska, 1 800 361-3164

Révision linguistique
Véronique Philibert, Révision Ceil félin

Dépôt légal
Bibliothèques nationales du Québec
et du Canada
Revue trimestrielle ISSN 1200-670X

Envois de publications canadiennes
Contrat de vente n° 40069038
Réseau Environnement
Prix à l'unité : 15 \$ au Québec

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Président
Martin Beaudry
ASI Services Techniques inc.

Président sortant
Nicolas Turgeon
Investissement Québec – CRIQ

Secrétaire-trésorier
Yves Gauthier

**Vice-président, secteur Air,
Changements climatiques et Énergie**
Dominic Aubé
Ville de Québec

Vice-président, secteur Biodiversité
Hugo Thibaut de Robitaille
T² Environnement

Vice-président, secteur Eau
Daniel Lessard
Ville de Québec

Vice-président, secteur Matières résiduelles
Simon Naylor
Viridis Environnement

Vice-président, secteur Sols et Eaux souterraines
Philippe Glasson
Enutech inc.

Administratrice
Karine Boies
Cain Lamarre

Administrateur
Robert Dubé
Atout Recrutement

Administratrice
Céline Vaneckhaute
BioEngine

Administratrice Relève
Marion Harvey

**Président du comité régional
Abitibi-Témiscamingue**
Hassine Bouaïf
Centre technologique des résidus
industriels

**Présidente du comité régional
Bas-Saint-Laurent /
Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine**
Geneviève Pigeon
Ville de Rivière-du-Loup

**Président du comité régional
Capitale-Nationale / Chaudière-
Appalaches**
Jean-Louis Chamard
GMR International inc.

**Présidente du comité régional
Côte-Nord**
Natacha Sénéchal
Englobe

**Président du comité régional
Estrie**
Léonie Lepage-Ouellette
Ville de Sherbrooke

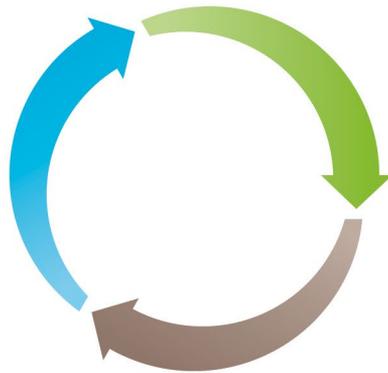
**Président du comité régional
Outaouais**
Stéphane Maillet
Epursol

**Présidente du comité régional
Mauricie / Centre-du-Québec**
Jeanne Charbonneau
CNETE

**Président du comité régional
Montréal**
Mathieu Guillemette
Eco Entreprises Québec

**Président du comité régional
Saguenay-Lac-Saint-Jean**
Poste vacant

**Président-directeur général
de Réseau Environnement**
Mathieu Laneville



GMR Pro

Programme d'excellence en
gestion des matières résiduelles

Optimisez, Progressez, Performez.

Joignez le programme conçu par
Réseau Environnement et RECYC-QUÉBEC
à l'intention des municipalités !

Centres de recherche : le berceau de l'innovation



L'innovation et la recherche sont deux secteurs essentiels pour développer l'économie verte au Québec. Ils doivent être soutenus et renforcés afin de favoriser l'émergence de solutions et de mettre en place de nouveaux savoir-faire.

Pour ce faire, les maillons de la chaîne d'innovation doivent être robustes, afin que les idées les plus prometteuses passent du stade de la recherche et du développement à celui de la commercialisation ou de l'implantation au sein des municipalités.

Les centres de recherche jouent un rôle clé au cœur de cette chaîne d'innovation. Regroupant des groupes multidisciplinaires de chercheuses et de chercheurs, ils sont des lieux d'expérimentation uniques pour faire progresser les connaissances et l'expertise sur un sujet, notamment en matière d'innovations destinées à lutter contre les changements climatiques. Ces pôles d'expertise stratégique disposent d'une connaissance complète des enjeux sociétaux et environnementaux auxquels nous sommes confrontés. Les nombreux centres de recherche établis au Québec représentent donc une vraie richesse pour la province.

Ce dossier présente certaines des avancées réalisées par trois centres de recherche québécois. Les travaux effectués au sein de ces centres ont eu – et continuent d'avoir – un impact réel dans la mise en place de pratiques durables, montrant ainsi un Québec audacieux et ambitieux en matière d'innovation.



Boues municipales et résidus industriels organiques

L'envol des procédés propres

Les procédés propres développés dans les laboratoires du Centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTÉI) mettent la chimie au cœur de l'écologie industrielle, au service de l'humain, de l'industrie et de l'environnement. L'oxydation hydrothermale, technologie propre de la famille des fluides supercritiques, ouvre de nouveaux horizons pour valoriser les résidus et favorise le virage vers l'économie verte.



PAR CLAUDE MAHEUX-PICARD, ing., M. Sc. A.
Directrice générale, CTTÉI
claude.maheuxpicard@cttei.com

CTTÉI : expert en la matière

Depuis plus de 20 ans, le CTTÉI apporte une réponse tangible à la question suivante : comment valoriser les rebuts de l'industrie québécoise ? Regroupant les compétences interdisciplinaires d'ingénieurs, de chimistes, de chercheurs en sciences naturelles et humaines, et d'experts en économie circulaire, l'équipe

conjugue expertise scientifique et connaissance intime du tissu industriel et de ses enjeux pour limiter l'impact des activités humaines sur l'environnement à travers trois grands axes.

Mise en valeur des résidus industriels

Des résidus, on en produit plus qu'on ne le voudrait. La solution ? Trouver des façons intelligentes – et rentables – de les réutiliser. Pour mettre en valeur les matières résiduelles et éviter qu'elles

« Depuis plus de 20 ans, le CTTÉI apporte une réponse tangible à la question suivante : comment valoriser les rebuts de l'industrie québécoise ? »

« Voilà plus de 10 ans que, aux côtés d'autres acteurs phares, il promeut l'innovation ouverte, l'interdisciplinarité et l'économie circulaire, en favorisant l'implantation de symbioses industrielles dans les régions du Québec. »

n'ailent à l'enfouissement, techniciens, chercheurs et chargés de projets du CTTÉI mesurent les propriétés physicochimiques des déchets en question, imaginent de nouveaux usages et débouchés, séparent les composants et solutionnent les questions de conditionnement pour rendre ces usages possibles. L'équipe a intégré à son approche la réalisation d'études technico-économiques qui permettent aux clients d'évaluer les meilleures options pour disposer de leurs résidus, tout en respectant la hiérarchie des 3RV.

Procédés propres

Quand on tombe « sur un os », comme le traitement de matières organiques contaminées, on fait appel aux procédés propres. Ainsi, depuis 10 ans, ces technologies progressent au sein des laboratoires situés à Sorel-Tracy, en Montérégie, pour apprivoiser la matière. L'équipe du CTTÉI a investi entre autres le champ des fluides supercritiques, un état particulier de la matière qui confère à certaines substances pures (comme le CO₂) des propriétés inattendues lorsqu'elles sont soumises à une très forte pression. Par exemple, lorsque le CO₂ est soumis à un tel traitement, il peut acquérir les propriétés d'un solvant. Dans la même famille de procédés, l'oxydation hydrothermale (abordée plus loin) utilise plutôt l'eau et ouvre la porte à d'autres possibilités.

Quant à la séquestration du CO₂ – solution qui consiste à le capturer aux cheminées des usines avant qu'il ne soit rejeté dans l'atmosphère –, des travaux collaboratifs sont également en cours au CTTÉI. La terminologie est donc complexe, mais ces technologies suscitent de multiples espoirs puisqu'il s'agit de solutions innovantes évitant aux entreprises de passer par la case « pollution ».

Économie circulaire et symbioses industrielles

Le CTTÉI a également à cœur de contribuer à la concrétisation de la transition verte grâce à une politique volontariste d'accompagnement sur le terrain. Voilà plus de 10 ans que, aux côtés d'autres acteurs phares, il promeut l'innovation ouverte, l'interdisciplinarité et l'économie circulaire, en favorisant l'implantation de symbioses industrielles dans les régions du Québec. Celles-ci forment la communauté de pratique Synergie Québec, qui rassemble aujourd'hui plus de 20 initiatives territoriales et 80 animateurs-conseillers en économie circulaire, dont la mission est de mettre en lien les acteurs locaux pour que les résidus des uns deviennent la matière première des autres.

Un objectif collectif

Ainsi, les activités du CTTÉI permettent, projet après projet, de réconcilier durablement économie et écologie sans perdre de vue les réalités industrielles et la rentabilité; elles ont

d'ailleurs plus que doublé au cours des quatre dernières années. Cette croissance a un impact non négligeable au regard des solutions offertes aux entreprises, qui profiteront à l'ensemble de la collectivité en contribuant à la lutte aux changements climatiques.

Précurseur et chef de file de l'écologie industrielle, le Centre accueille d'ailleurs positivement la hausse prochaine du coût de l'enfouissement au Québec – une initiative qui rendra la valorisation des matières résiduelles encore plus avantageuse, et donc plus attrayante.

Oxydation hydrothermale : pour traiter les boues municipales

Le CTTÉI a fait parler de lui en novembre 2021, à l'occasion de l'inauguration de son nouveau laboratoire consacré aux fluides supercritiques. Unique au Québec, mais aussi au Canada, ce nouvel espace accueille une unité d'oxydation hydrothermale à l'échelle pilote. De quoi s'agit-il?



Inauguration du laboratoire consacré aux fluides supercritiques. De gauche à droite : Michel Cantin, vice-président, développement et partenariats, Ouest du Québec, Desjardins; Stéphanie Desmarais, directrice générale, Cégep de Sorel-Tracy; Claude Maheux-Picard, directrice générale, CTTÉI; Cécile Michoux, présidente du conseil d'administration, CTTÉI, et ingénieure sénior, changements climatiques, Cascades; Jean-Bernard Émond, député provincial de Richelieu, adjoint parlementaire du ministre de l'Éducation (volet formation professionnelle) et représentant du gouvernement du Québec; Pierre Desgranges, président du conseil d'administration, Cégep de Sorel-Tracy, et directeur général, Caisse Desjardins Pierre-De Saurel; Serge Pélouquin, ancien maire de Sorel-Tracy; et Louis Plamondon, député fédéral de Bécancour–Nicolet–Saurel.



Étang aéré à Sorel-Tracy.

Un procédé d'une simplicité désarmante

Jean-François Vermette, directeur scientifique au CTTÉI et passionné par le sujet depuis plusieurs années, résume le concept de cette technologie moins compliquée qu'il n'y paraît : « L'oxydation hydrothermale consiste à utiliser de l'eau chaude, placée sous haute pression et enrichie en oxygène, pour favoriser une réaction d'oxydation très efficace, capable de minéraliser les composés organiques présents dans l'effluent à traiter. »

Pourquoi cette technologie intéresse-t-elle des villes et des municipalités québécoises telles que Sorel-Tracy et Longueuil ? Dans les bassins des stations d'épuration des municipalités du Québec, les eaux domestiques décantent tranquillement. La plupart des solides se dégradent à l'air libre sous l'activité de microorganismes, mais un résidu pâteux s'accumule année après année, sous forme de boue, dans les étangs aérés. Ces derniers doivent, un jour ou l'autre, être vidangés. Cela implique un important effort d'extraction, puis de transport vers les sites d'enfouissement ou d'incinération. Selon leur composition, le recyclage par épandage en terre agricole est parfois possible. Mais cette solution n'est pas toujours applicable. Ainsi, les boues accumulées constituent peu à peu un casse-tête à long terme pour les administrations municipales.

C'est alors que l'oxydation hydrothermale entre en jeu. Les résidus organiques sont dégradés puis récupérés sous forme de sable inerte recyclable, alors que l'eau riche en acide acétique peut être retournée aux étangs.

Une solution pour traiter les boues municipales

C'est en partie grâce à un partenariat avec la Ville de Sorel-Tracy que les scientifiques du CTTÉI ont pu élaborer la preuve de

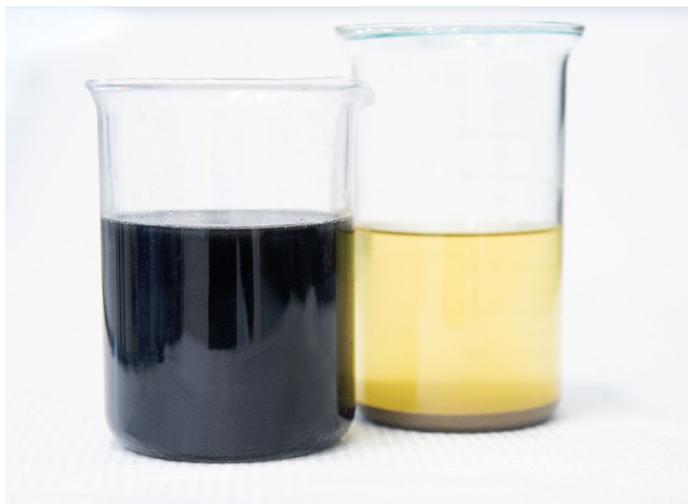
« C'est en partie grâce à un partenariat avec la Ville de Sorel-Tracy que les scientifiques du CTTÉI ont pu élaborer la preuve de concept de l'oxydation hydrothermale appliquée au traitement des boues municipales. »

concept de l'oxydation hydrothermale appliquée au traitement des boues municipales. En plus de favoriser l'innovation sur son territoire, la Régie d'assainissement des eaux Richelieu-Saint-Laurent – qui dessert 40 000 habitants et compte six étangs aérés – souhaitait aider à concevoir une solution économique et écologique à l'accumulation des boues.

« En plus de décomposer les matières organiques et de détruire les polluants, la technologie génère de l'énergie. Tout se passe dans l'eau, sans présence de flamme, sans émettre de fumée ni de dioxines et de furanes. Les études technico-économiques effectuées jusqu'ici démontrent que le traitement par oxydation hydrothermale est moins cher que l'enfouissement [voir figure 1] », précise par ailleurs Jean-François Vermette.

L'eau, encore et toujours notre plus grande ressource

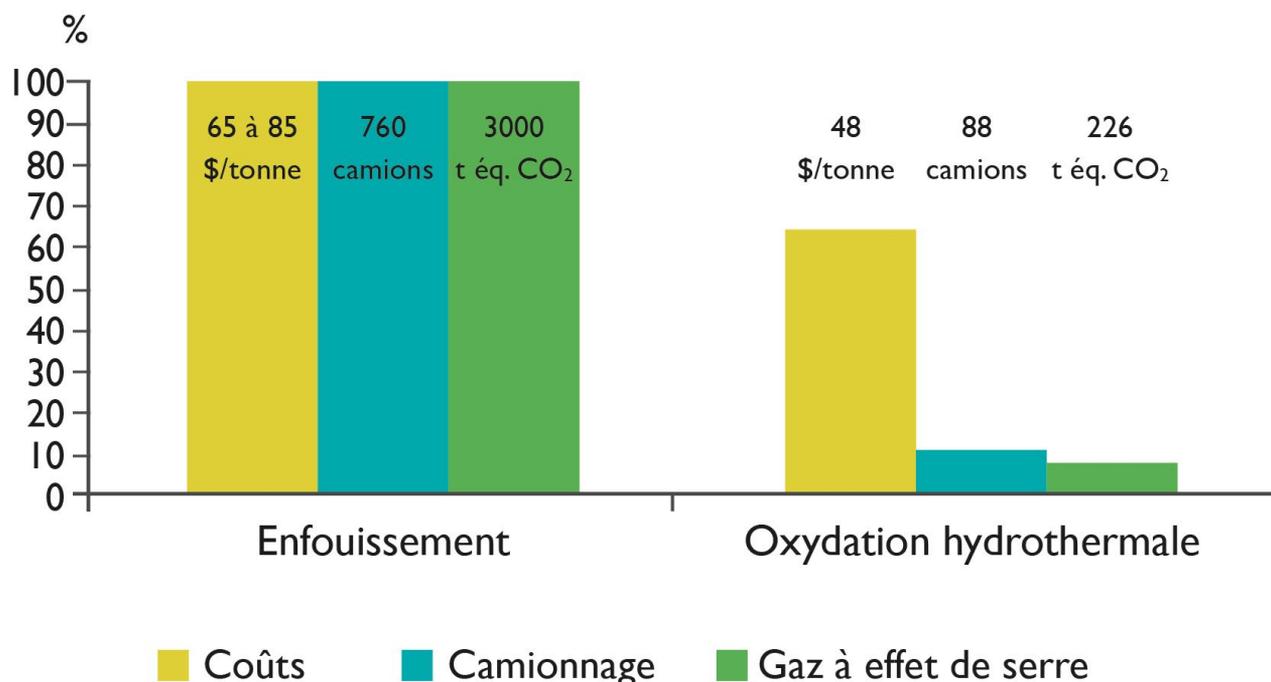
Dans le nouveau laboratoire du CTTÉI, construit grâce au financement de la Fondation canadienne pour l'innovation, du ministère de l'Enseignement supérieur et de Desjardins, des essais pilotes se poursuivent. Le souhait de tous est de valoriser les boues d'étangs aérés de Sorel-Tracy à grande échelle pour confirmer la performance énergétique et économique. Le déploiement de cette technologie retirerait une épine du pied de plusieurs de nos municipalités pour qui l'heure sera bientôt venue de vidanger leurs étangs.



Un échantillon de boues, avant et après le traitement par oxydation hydrothermale.

FIGURE 1

Boues municipales : comparaison entre l'enfouissement et l'oxydation hydrothermale – Ville de Sorel-Tracy (source : CTTÉI)



Et les possibilités de l'oxydation hydrothermale ne s'arrêtent pas là. Certains effluents organiques dont l'enfouissement est le seul mode de gestion, et d'autres trop concentrés ou réfractaires aux procédés biologiques peuvent bénéficier de cette technologie de pointe permettant aux générateurs de diminuer leur empreinte environnementale et leurs coûts d'exploitation. On pense, entre autres, aux résidus des papetières et aux effluents hospitaliers contenant des polluants émergents.

On commence donc à peine à explorer tout le potentiel de cette technologie propre, qui a trouvé une résonance lors du 13^e congrès international sur les fluides supercritiques qui a eu lieu en mai 2022 à Montréal.

« On sait que dans le fleuve, on retrouve des microparticules, des produits pharmaceutiques. L'espoir avec l'oxydation hydrothermale est que la technologie vienne traiter ces

molécules en amont de l'usine de filtration des eaux usées », s'enthousiasme Nathalie Robitaille, directrice générale de Synergie Santé Environnement, qui collabore à l'occasion avec le CTTÉI et dont l'organisation sans but lucratif a pour mission d'accompagner les établissements de santé et de services sociaux dans l'amélioration des pratiques en santé environnementale.

Alors qu'on observe un intérêt croissant pour la transition vers l'économie circulaire, nul doute que l'oxydation hydrothermale – comme plusieurs autres procédés propres – entre dans le paysage industriel québécois pour y rester. Ce faisant, plusieurs résidus organiques contaminés ont désormais trouvé un ennemi à leur mesure! ●

Photo de la page 6 : Le bâtiment du CTTÉI à Sorel-Tracy. Crédit : CTTÉI.

« Alors qu'on observe un intérêt croissant pour la transition vers l'économie circulaire, nul doute que l'oxydation hydrothermale – comme plusieurs autres procédés propres – entre dans le paysage industriel québécois pour y rester. »



Recherche et formation en économie circulaire

En action pour une transition systémique

L'économie circulaire fait de plus en plus consensus comme système de production et de consommation capable de rallier les impératifs économiques, environnementaux et sociaux. La complexité de réformer un système linéaire profondément ancré nécessite un changement fondamental de paradigme au travers d'une approche systémique et collaborative dans les domaines de la recherche et de la formation.



PAR **DANIEL NORMANDIN**, M. Sc., MBA
Directeur, CERIEC



PAR **CAROLINE SANCHEZ VALERO**, M. Sc.
Coordonnatrice scientifique, RRECQ

PAR **CHANTAL ROSSIGNOL**, B. Sc.
Coordonnatrice, Écosystème de laboratoires
d'accélération, CERIEC

ET PAR **STÉPHANIE JAGO**,
Responsable à la formation, CERIEC

Porté par les grandes instances internationales – telles que le Programme des Nations Unies pour l'environnement, l'Institut des ressources mondiales ou l'Organisation internationale du travail –, le modèle d'économie circulaire (EC) n'a, jusqu'à présent, jamais été déployé à grande échelle.

Alors que le taux de circularité de l'économie mondiale ne serait que de l'ordre de 8,6 % sur les 100 milliards de tonnes de matières qui alimentent annuellement l'économie (Circle Economy, 2022), des études soutiennent que doubler ce taux permettrait d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris (Circle Economy, 2021a). Au Québec, le taux de circularité, dévoilé dans un rapport rendu public au printemps 2021 par RECYC-QUÉBEC, ne serait que de 3,5 % (Circle Economy, 2021b). Avec une consommation moyenne de ressources par personne de l'ordre

« [...] le CERIEC a mis en place deux projets phares basés sur la recherche et la collaboration : un écosystème de laboratoires d'accélération en EC et un réseau de recherche entièrement consacré à la transition vers une plus grande circularité. »

de 32 tonnes par an, comparativement à la moyenne mondiale qui se situerait aux alentours de 12 tonnes, la population québécoise est ainsi parmi les plus grandes génératrices de déchets. La surconsommation de ressources entraîne son lot d'impacts environnementaux (émissions de gaz à effet de serre, pollution des écosystèmes, etc.), mais également sociaux (impacts sur la santé, surendettement, racisme environnemental, etc.) et économiques (inflation, endettement, etc.).

La pertinence d'une transition vers l'EC ne fait aucun doute, mais les barrières à son déploiement sont nombreuses. Il s'agit de repenser complètement ce que l'on considère comme un « déchet » afin d'en éliminer l'existence même (comme le fait la nature) ou de le transformer en ressource! Ce changement de paradigme nécessite une approche systémique pour lever ces barrières en toute cohérence. En effet, il est essentiel de s'assurer que les changements induits sur une dimension donnée ne conduisent pas à l'émergence de problèmes sur une autre (effet rebond), et que nous nous retrouvions finalement dans une situation pire ou égale à celle que nous devons urgemment régler.

Ainsi, il faut miser sur l'élaboration de nouvelles approches collaboratives dans le domaine de la recherche, et sur le développement de nouvelles technologies et politiques publiques. Pour répondre à ces besoins, le Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire (CERIEC) a mis en place deux projets phares basés sur la recherche et la collaboration : un écosystème de laboratoires d'accélération en EC et un réseau de recherche entièrement consacré à la transition vers une plus grande circularité.

Sur le plan de la formation, de nouveaux cursus sont à concevoir. Le CERIEC, qui évolue au cœur de l'enseignement postsecondaire, travaille avec le corps professoral de l'École de technologie supérieure (ÉTS) afin d'intégrer l'approche « circulaire » dans les divers programmes.

Un réseau de recherche unique en Amérique du Nord

Bien que les grands principes de l'EC et les stratégies qui la composent fassent l'objet d'un certain consensus, il y a encore beaucoup à faire pour façonner et déployer ce modèle économique dans une perspective plus large de développement durable. Le Réseau de recherche en économie circulaire du Québec (RRECQ), lancé en 2021, vise justement à modeler

et à bonifier ce modèle économique, tout en étudiant ses mécanismes de mise en œuvre grâce à des activités de mobilisation interdisciplinaire.

Tourné vers la recherche-action, le RRECQ collabore avec les partenaires économiques et la société civile afin de communiquer les enjeux et les préoccupations du terrain aux chercheuses et chercheurs. La démarche vise à favoriser l'appropriation des connaissances et les outils issus de la recherche par les actrices et acteurs sur le terrain.

Propulsé par le CERIEC, il s'agit du premier réseau du genre en Amérique du Nord. Le RRECQ regroupe plus de 170 chercheuses et chercheurs issus de 16 universités et de 7 centres collégiaux de transfert technologique québécois, ainsi que de 10 autres universités à l'international. Le Réseau – soutenu financièrement par les Fonds de recherche du Québec – est le fruit d'un consortium entre HEC Montréal, l'ÉTS, l'Université Laval et Polytechnique Montréal, qui en sont conjointement les établissements titulaires. Il implique également quatre universités coresponsables, soit l'Université du Québec à Chicoutimi, l'Université de Sherbrooke, l'Université du Québec à Trois-Rivières et l'École nationale d'administration publique. Le RRECQ regroupe ainsi les forces vives en recherche!

Un écosystème de laboratoires d'accélération de la transition

Pour enclencher et accélérer une réelle transition de certaines filières clés, le CERIEC développe – grâce au soutien de Desjardins – un écosystème de laboratoires d'accélération en économie circulaire (ELEC). Il s'agit d'un dispositif unique, efficace et systémique pour cocréer et tester des solutions concrètes à la fine pointe des connaissances qui correspondent réellement aux enjeux des filières visées pour circulariser les flux de matières.

Au cœur de ce dispositif innovant, chaque laboratoire mobilise – par l'entremise d'ateliers de cocréation – des acteurs clés de tous les maillons d'une chaîne de valeur donnée, qui proviennent du privé, du public et de la société civile, ainsi que des chercheurs issus de diverses disciplines. Les objectifs de ces ateliers sont de : 1) co-identifier les freins à une plus grande circularité des

« Bien que les grands principes de l'EC et les stratégies qui la composent fassent l'objet d'un certain consensus, il y a encore beaucoup à faire pour façonner et déployer ce modèle économique dans une perspective plus large de développement durable. »

ressources utilisées dans une chaîne de valeur ; et 2) cocréer les solutions pour surmonter ces obstacles. Par la suite, des projets d'expérimentation sur le terrain sont développés et lancés pour tester, documenter, transférer et déployer à plus grande échelle les solutions les plus pertinentes. L'ELEC partage les connaissances, les solutions et les outils générés entre les laboratoires, et crée des synergies entre les parties prenantes et les filières afin d'assurer une cohérence dans le déploiement.

Un premier laboratoire est en cours depuis avril 2021 dans la filière de la construction (figure 1). Il mobilise plus de 150 personnes provenant de 90 organisations, et met déjà en œuvre plusieurs projets d'expérimentation (Les projets du lab, 2022). Deux autres laboratoires en démarrage s'intéresseront aux plastiques à usage unique dans le secteur de la santé et aux systèmes bioalimentaires.

Une nouvelle approche pour la formation

L'un des éléments essentiels au déploiement de l'EC est l'augmentation de la main-d'œuvre hautement qualifiée apte à le soutenir. En plus d'élaborer de nouvelles formations, il est donc absolument nécessaire de développer des approches et des outils pédagogiques qui favorisent l'intégration de l'EC dans les cursus existants. Une telle approche destinée au corps enseignant est en cours d'élaboration par le CERIEC. Elle vise

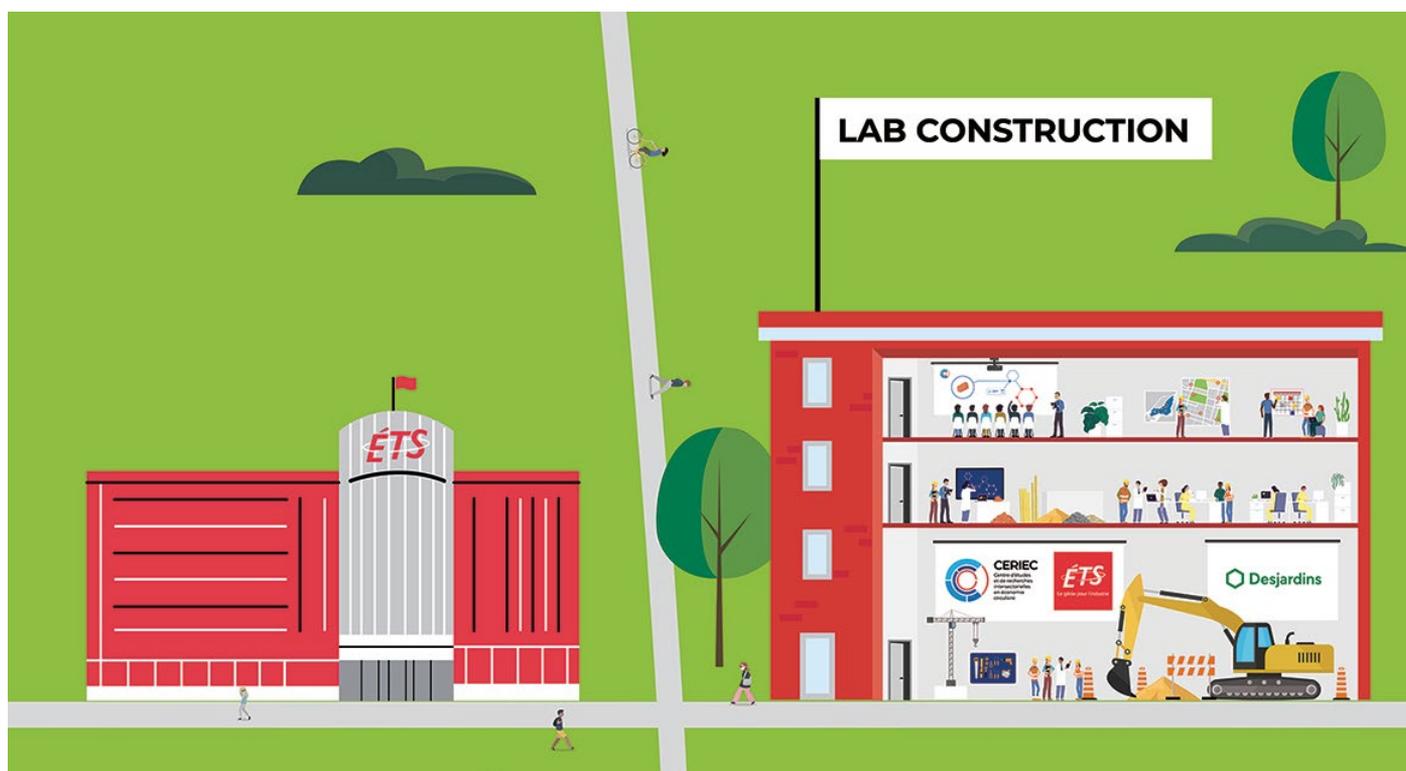
à intégrer les notions d'EC dans le cheminement critique de la communauté étudiante au premier cycle comme aux cycles supérieurs.

Parmi les outils disponibles figure un cours en ligne ouvert à tous en EC, lancé initialement par l'Institut EDDEC sur le campus de l'Université de Montréal. Cette formation est actuellement mise à jour par le RRECQ, et sera propulsée par le CERIEC à l'automne 2022. Ne nécessitant aucun préalable, ce cours de quatre modules permet de repenser le système de production-consommation, de remettre en question le modèle linéaire et d'explorer comment mettre en œuvre la circularité au sein d'une organisation, d'une filière ou d'un territoire.

L'école d'été en EC a aussi tenu avec succès sa 7^e édition en juin 2022. La popularité de cette école d'été – proposée en collaboration avec le Centre d'études et de recherches internationales de l'Université de Montréal – ne tarit pas année après année. Elle regroupe des étudiantes et étudiants des cycles supérieurs ainsi que des spécialistes en exercice. Cette récente édition était le fruit d'une collaboration entre le CERIEC et l'École des sciences de la gestion de l'UQAM.

La formation professionnelle est tout aussi essentielle à la transition. Dans ce créneau, le cours *Économie circulaire : transformez votre organisation pour plus de performance* (ÉTS, 2022) est

FIGURE 1
La plateforme en ligne du laboratoire construction de l'ELEC (source : CERIEC)





L'école d'été en économie circulaire à l'ÉTS en juin 2022.

© Amélie Lévesque

nouvellement offerte sur deux jours aux spécialistes en génie et aux gestionnaires.

Par ailleurs, le CERIEC croit que des formations sur mesure doivent aussi être développées pour répondre à des besoins précis. À titre d'exemple, la tournée « Accélérer le passage du Québec à l'économie circulaire » a été conçue et déployée en collaboration avec la Fédération des chambres de commerce du Québec (FCCQ, 2021) ainsi qu'avec de nombreux autres partenaires. Ce vaste programme a permis de toucher les entreprises et les organisations des 17 régions du Québec entre l'automne 2021 et le printemps 2022.

Vers une feuille de route en EC pour le Québec

Les retombées attendues de l'EC pour le Québec sont importantes : réduction du recours aux matières vierges, réduction du gaspillage, plus grande résilience des chaînes d'approvisionnement, réduction des émissions de gaz à effet de serre, préservation accrue des écosystèmes, création d'emplois, exportation du savoir-faire et des technologies liés à la circularisation de l'économie, etc.

Pour que cela se concrétise, il faudra toutefois investir massivement en recherche et développement. À titre indicatif, l'Europe – en avance sur le reste de la planète en matière de transition vers l'EC – y consacre des milliards d'euros. À elle seule, la Banque européenne d'investissement aura injecté 10 milliards d'euros d'ici 2023. Cela est sans compter les 80 milliards d'euros investis via le programme de financement de l'Union européenne appliqué spécifiquement à la recherche et au développement, comme Horizon 2020 et son successeur Horizon Europe 2021-2027 avec ses 95,5 milliards d'euros.

Bien sûr, le Québec ne peut nullement se comparer à l'Europe. Toutefois, toutes proportions gardées – et bien que la nouvelle Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en

innovation 2022-2027 ait annoncé un budget de 7,5 milliards de dollars –, les investissements actuels sont insuffisants pour maintenir un leadership. Ils sont appliqués de manière sectorielle, alors que l'EC requiert une approche transsectorielle et systémique.

Cela dit, les acteurs québécois de l'EC maintiennent le cap et encouragent le gouvernement à agir. Une feuille de route nationale en EC devrait être rendue publique dans la foulée de la prochaine Stratégie gouvernementale de développement durable 2022-2027. Cette feuille de route ne pourra toutefois pas se concrétiser sans un programme de recherche scientifique interdisciplinaire de pointe et des initiatives de formation, de cocréation, de valorisation et de transfert destinées à maximiser les retombées pour les acteurs économiques, les gouvernements et la société civile. Les centres de recherche seront ainsi essentiels dans cette concrétisation! ●

Photo de la page 10 : Quelques membres de l'équipe du CERIEC au sein de l'ÉTS. Crédit : Elizabeth Delage.

Références

Circle Economy (2021a). *The Circularity Gap Report 2021*. En ligne : circularity-gap.world/2021.

Circle Economy (2021b). *Rapport sur l'indice de circularité de l'économie 2021*. En ligne : circle-economy.com/resources/circularity-gap-report-quebec.

Circle Economy (2022). *The Circularity Gap Report 2022*. En ligne : circularity-gap.world/2022.

ÉTS (2022). *Économie circulaire : transformez votre organisation pour plus de performance*. En ligne : perf.etsmtl.ca/Descriptions/PER767-Economie-circulaire-transformez-votre-organisation-pour-plus-de-performance/s-iss-lo-.

FCCQ (2021). *Tournée sur l'économie circulaire*. En ligne : tournee-economiecirculaire.fccq.ca.

Les projets du lab (laboratoire virtuel de l'ELEC) (2022). En ligne : miro.com/app/board/uXjVOTz8iYk=.



Espaces publics de demain

L'importance de l'innovation et de la collaboration

Les infrastructures urbaines représentent un défi important pour les villes québécoises. La conjugaison de l'aménagement, de la construction, de la réhabilitation et de la gestion des actifs municipaux avec l'innovation constitue un enjeu incontournable qui requiert d'être constamment à l'affût des nouvelles pratiques



PAR **ALEXIE PRÉVOST**
Analyste en géomatique, Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU)

PAR **RAFIKA LASSEL, M.A.**
Directrice, CERIU

PAR **CELIA ABBAS, ing., M. Ing.**
Chargée de projets, CERIU

PAR **MAÉVA AMBROS, ing., M. Ing.**
Chargée de projets, CERIU

PAR **MARC DIDIER JOSEPH, ing., DESS, M. Ing.**
Directeur de projets, CERIU

ET PAR **SALAMATOU MODIELI A., ing., M. Ing., PMP**
Coordonnatrice de projets, CERIU

La création du Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU), en 1994, est née d'une volonté de mettre en place un lieu de concertation réunissant le milieu municipal, les gouvernements, les entreprises privées, les associations sectorielles et le milieu de la recherche autour des mêmes intérêts, des mêmes préoccupations et des mêmes défis. Au cœur des échanges, les expertises convergent vers une amélioration des connaissances et des savoir-faire afin d'accompagner, d'aider, de découvrir et de partager avec les intervenants du milieu.

Le CERIU a pour mission d'œuvrer à la pérennité des infrastructures municipales en mettant en place toute action de transfert de connaissances et de recherche appliquée pouvant favoriser le développement du savoir-faire, des techniques, des normes et des politiques soutenant la gestion durable et économique des

« Ainsi, les outils récemment publiés de planification à long terme des routes, des équipements et du matériel roulant ainsi que des bâtiments [...] permettent aux petites municipalités de documenter un inventaire et d'évaluer les besoins en investissements. »

infrastructures; la compétitivité des entreprises qui œuvrent dans le secteur a été désignée par les acteurs du milieu pour mettre en place l'Observatoire de la gestion intégrée de l'espace public urbain.

Quatre pôles d'expertise technique

Le CERIU compte quatre conseils permanents qui agissent pour guider les actions de concertation, de formation, de transfert des connaissances et de développement des savoir-faire vers une gestion intégrée des actifs urbains. Concrètement, ces conseils rendent possible la réalisation de projets de recherche appliquée qui mènent généralement à la publication d'outils de référence, de contenus techniques ciblés et de formations; le tout axé sur les besoins du milieu des infrastructures urbaines. Les expertises gravitent autour de quatre domaines d'intérêt.

Réseaux techniques urbains

Les réseaux techniques urbains (RTU) sont des services publics essentiels au développement socioéconomique des municipalités et au bien-être de leurs citoyens. Ils représentent l'ensemble des réseaux – souterrains ou aériens – de télécommunication et d'énergie (p. ex. : les réseaux de gaz, d'électricité et de chauffage urbain).

Le conseil permanent RTU élabore en concertation des solutions innovantes pour répondre aux enjeux de l'occupation et de l'intervention dans l'espace public. Notons, par exemple, les études menées depuis quelques années pour favoriser l'implantation d'une première galerie multiréseaux (GMR) en sol québécois. La GMR est une structure visitable qui peut abriter un ou plusieurs services publics tout en permettant leur installation, leur entretien et leur enlèvement sans excavation. L'utilisation de GMR présente des avantages environnementaux tels que la réduction importante de la pollution atmosphérique, des sols et des eaux.

Infrastructures souterraines

Face à la diversité des enjeux entourant les infrastructures souterraines, le conseil permanent mène diverses réflexions concernant la gestion durable des eaux pluviales, les projets d'infrastructures souterraines, l'inspection télévisée des réseaux d'égouts (protocoles CERIU/NASSCO) et les techniques sans tranchée.

Parmi ses projets développés récemment, le *Guide de conception d'emprises de rues locales dans un contexte de réduction des surfaces imperméables (adaptabilité aux changements climatiques)* (CERIU, 2021a) propose des solutions pour aider

les décideurs à rendre leurs villes résilientes aux changements climatiques, notamment par l'implantation des infrastructures vertes. Ce projet, novateur en raison de la multidisciplinarité des experts ayant participé à sa réalisation, contient – entre autres – 10 fiches de profils suggérés pour la conception de rues selon des contextes d'utilisation différents.

Infrastructures de surface

Les infrastructures de surface sont gérées par de multiples intervenants aux métiers et aux enjeux très différents, mais complémentaires. C'est par la réalisation d'ateliers techniques sur une thématique choisie que des échanges enrichissants entre les participants et les conférenciers donnent lieu à des conclusions sur la situation municipale québécoise. Les dernières thématiques portent sur les défis d'entretien des chaussées, le recyclage des enrobés et leurs mises en place, et tout récemment la gestion des ouvrages d'art en milieu municipal.

À la suite de ces événements, des outils pratiques voient le jour afin de répondre aux problématiques constatées – tout en y incluant les bonnes pratiques éprouvées –, tels que le projet de *Guide de dimensionnement structural des chaussées* ayant pour objectif d'aider les municipalités à mieux connaître le domaine du dimensionnement pour une appropriation interne de l'expertise ou la validation du travail réalisé à l'externe (ce guide sera publié d'ici le printemps 2023).

Gestion d'actifs

Dans les années 2010, dans un contexte où l'attention était particulièrement portée vers la collecte de données et vers les interventions à réaliser pour les infrastructures linéaires en eau et les chaussées, les outils développés par le CERIU – dont notamment le *Plan d'intervention pour le renouvellement des conduites d'eau potable, d'égouts et des chaussées* (CERIU, 2014) – ont permis une uniformisation des pratiques au sein des municipalités du Québec.

Le vieillissement des infrastructures n'étant pas uniquement un sort réservé aux conduites et aux chaussées, de nouveaux actifs tels que les bâtiments ou encore les véhicules ont dû être intégrés aux réflexions de gestion. Ainsi, les outils récemment publiés de planification à long terme des routes, des équipements et du matériel roulant ainsi que des bâtiments (CERIU, 2021b, 2021c et 2021d) permettent aux petites municipalités de documenter un inventaire et d'évaluer les besoins en investissements.

Les événements climatiques récents apportent aussi leurs lots de réflexions. Les experts du CERIU travaillent sur un outil d'autoévaluation de la résilience des infrastructures en eau afin

FIGURE 1
Les infrastructures de l'espace public
 (source : CERIU, 2022a)



de mener une réflexion sur les bonnes pratiques qui peuvent être mises en place pour s'y préparer. Ce projet devrait voir le jour d'ici l'automne 2023 (voir figure 1).

Portrait des infrastructures en eau des municipalités du Québec

Depuis 2014, le CERIU recueille auprès des municipalités du Québec des données qui lui permettent de structurer et de consolider les connaissances relatives au parc d'infrastructures municipales d'eau. Une grande partie de ces données proviennent de celles disponibles au ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) transmises par les municipalités, que ce soit par les plans d'intervention ou par les formulaires sur les infrastructures ponctuelles en eau élaborés dans le cadre de la Stratégie québécoise d'économie d'eau potable. À partir de ces données, le CERIU publie annuellement un rapport sur l'état des infrastructures en eau, qui inclut actuellement les données de plus de 900 municipalités québécoises. En complément au rapport annuel, divers outils sont offerts gratuitement aux municipalités afin de les aider dans la gestion de leurs actifs en eau. Ce projet est réalisé grâce à une aide financière du MAMH et en collaboration avec les principaux acteurs du monde municipal.

Visualisation de données

Depuis décembre 2017, un nombre croissant de municipalités ont la possibilité d'accéder à un portrait géolocalisé de leurs infrastructures en eau à partir de l'application Territoires du MAMH (Gouvernement du Québec, 2010). Le CERIU assure la numérisation des données sur les réseaux et les installations ponctuelles d'eau, et veille à leur intégration pour former cette considérable base de données provinciale des infrastructures municipales en eau. Depuis le 30 novembre 2021, 784 municipalités peuvent consulter leurs données dans Territoires via le Portail

gouvernemental des affaires municipales et régionales. Cet outil représente un atout majeur pour les municipalités qui ne disposent pas d'un système d'information géographique (voir figure 2).

Pérennité des services d'eau : l'importance d'investir

En ligne depuis octobre 2020, l'application Web InfraPrévisions (CERIU, 2020) est un outil gratuit qui a été développé afin de permettre aux municipalités du Québec de réaliser des prévisions financières sur le cycle de vie de leurs infrastructures municipales en eau, et ce, à partir de leurs propres données. Le CERIU transmet aux municipalités de toutes tailles des rapports individuels qui synthétisent le portrait actuel de leurs infrastructures d'eau et des besoins en renouvellement. Ces rapports personnalisés sont utiles aux municipalités dans le cadre de toute réflexion visant à mieux planifier la gestion de leurs actifs en eau. Ils peuvent aussi permettre de sensibiliser les décideurs à l'importance d'investir suffisamment et au bon moment afin d'assurer la pérennité des services d'eau.

Création d'un nouveau pôle d'expertise : l'Observatoire

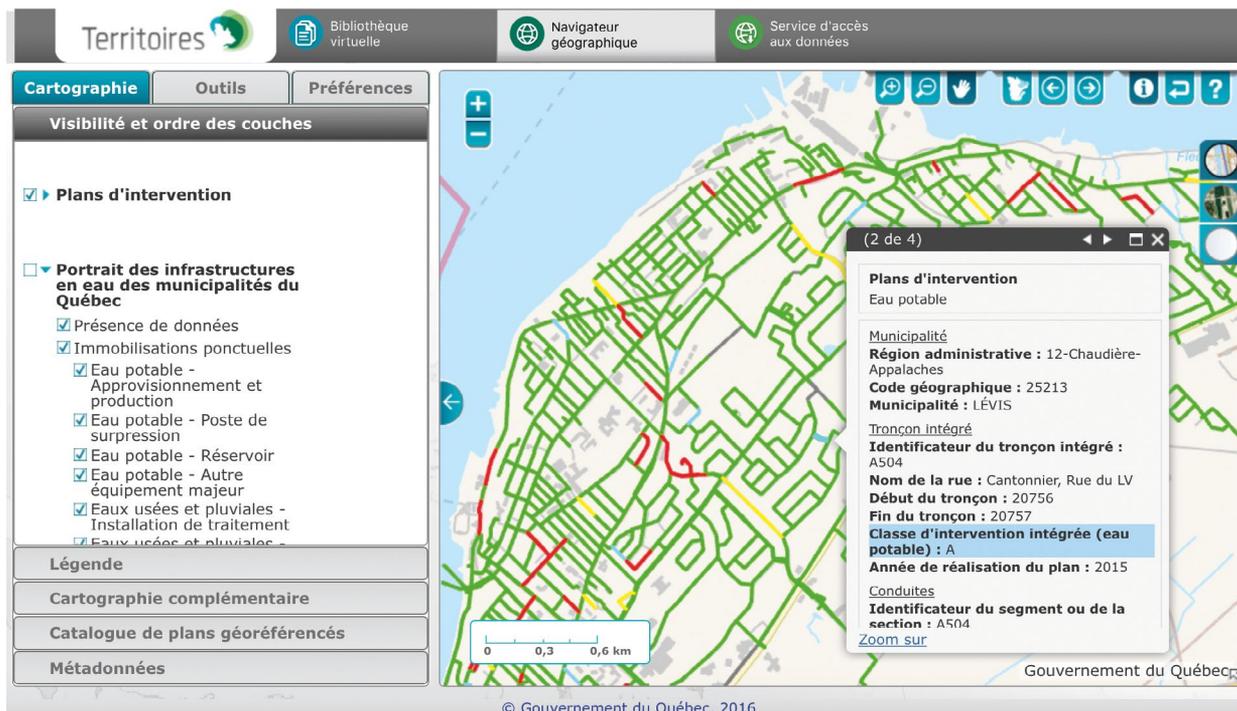
Ayant comme objectifs d'agir en concertation, d'informer sur les nouvelles tendances et orientations, ainsi que de contribuer à l'échange et à la discussion multidisciplinaire afin de développer des solutions concrètes, l'Observatoire de la gestion intégrée de l'espace public urbain a été lancé par le CERIU en 2020. La mission de l'Observatoire est d'exercer une vigie et d'identifier, de prioriser et de réaliser en partenariat des mandats de recherche sur les meilleures pratiques de gestion et d'intervention en matière d'espace public urbain, afin qu'il soit adapté aux besoins évolutifs des différents usagers. Sa particularité réside dans son modèle de fonctionnement : les partenaires sont au cœur des décisions pour le choix des projets de recherche et la définition des objectifs à atteindre. Les projets sont exclusivement réalisés en partenariat et confiés au milieu de la recherche universitaire québécoise.

L'expertise, la rigueur scientifique, l'innovation et un réseau de chercheurs multidisciplinaires; voilà pourquoi l'Observatoire a décidé de confier la totalité des projets de recherche au milieu universitaire. Au travers de ces différents mandats de recherche sur les infrastructures vertes en gestion des eaux pluviales (CERIU, 2022b), sur les différentes formes d'acceptabilité des projets de type rue conviviale (CERIU, 2022c), sur le déneigement ou sur la réduction de l'empreinte écologique des projets d'infrastructures, on constate que tous les professionnels – face à l'impact des changements climatiques sur les infrastructures – doivent revoir leurs pratiques, leurs projets, leurs normes et les modèles de financement pour une plus grande pérennité des infrastructures urbaines.

Les besoins des villes et de leurs citoyens évoluent très vite et font émerger de nombreuses attentes. Les pouvoirs publics se doivent d'avoir plusieurs longueurs d'avance avant qu'elles ne se traduisent par la mise en place d'orientations, de plans, de programmes ou de stratégies politiques. Et c'est là où la

FIGURE 2

Couche de données d'un plan d'intervention dans Territoires (Eaux usées) (source : rapport annuel 2021 du PIEMQ)



recherche joue pleinement son rôle d'être à l'avant-garde des réflexions et des pistes de solutions, en proposant de nouvelles possibilités, de nouveaux paradigmes et de nouvelles découvertes et avancées. C'est finalement dans cette perspective que s'inscrit l'Observatoire.

Innover pour accompagner

Ainsi, l'innovation est portée par l'évolution constante des besoins selon les situations (changements climatiques, rareté de la main-d'œuvre et des matériaux, optimisation constante des budgets et demande des citoyens). Dans ce contexte, comment peut-on améliorer nos pratiques de gestion des infrastructures urbaines? Cette recherche perpétuelle pousse nécessairement le CERIU à innover pour accompagner au mieux les acteurs de l'espace public. ●

Photo de la page 14 : Aménagement d'infrastructures vertes sur les rues locales. Crédit : CERIU.

Références

CERIU (2014). *Guide d'élaboration d'un plan d'intervention pour le renouvellement des conduites d'eau potable, d'égouts et des chaussées*. En ligne : ceriu.qc.ca/bibliotheque/guide-elaboration-plan-intervention-renouvellement-conduites-eau-potable-egouts.

CERIU (2020). *InfraPrévisions – Un outil d'évaluation des investissements futurs en renouvellement des infrastructures en eau de votre municipalité*. En ligne : inframunicipal.ca.

CERIU (2021a). *Guide de conception d'emprises de rues locales dans un contexte de réduction des surfaces imperméables et d'adaptabilité aux changements climatiques*. En ligne : ceriu.qc.ca/bibliotheque/guide-conception-emprises-rues-locales-contexte-reduction-surfaces-impermeables.

CERIU (2021b). *Outil sur la planification à long terme des routes*. En ligne : ceriu.qc.ca/bibliotheque/outil-planification-long-terme-routes.

CERIU (2021c). *Outil sur la planification à long terme des équipements et du matériel roulant*. En ligne : ceriu.qc.ca/bibliotheque/outil-planification-long-terme-equipements-du-materiel-roulant.

CERIU (2021d). *Outil sur la planification à long terme des bâtiments*. En ligne : ceriu.qc.ca/bibliotheque/outil-planification-long-terme-batiments.

CERIU (2022a). *Gestion des actifs municipaux du Québec*. En ligne : gamunicipal.ca.

CERIU (2022b). *Mandat de recherche de l'Observatoire – Analyse coûts-avantages des infrastructures vertes*. En ligne : ceriu.qc.ca/bibliotheque/mandat-recherche-observatoire-analyse-couts-avantages-infrastructures-vertes.

CERIU (2022c). *Mandat de recherche de l'Observatoire – L'acceptabilité des projets de type rue conviviale*. En ligne : ceriu.qc.ca/bibliotheque/mandat-recherche-observatoire-acceptabilite-projets-type-rue-conviviale.

Gouvernement du Québec. (2010). *Projet SIGAT – Territoires*. En ligne : mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/projet-sigat/territoires.

Rencontre avec Christian Sauvageau

Pour une gestion de l'eau durable et collaborative



PAR VANESSA RUIZ RUSSELL
Coordonnatrice adjointe au secteur Eau,
Réseau Environnement

Monsieur Christian Sauvageau, directeur du Service des eaux et assainissement à la Ville de L'Assomption, est le nouveau représentant de Réseau Environnement pour la section Québec de l'American Water Works Association (AWWA). Tour d'horizon de son parcours, de ses réalisations et de ses nombreux engagements dans le domaine de l'eau.

Pouvez-vous nous parler de votre parcours, ainsi que de vos engagements au sein d'associations pour l'environnement ?

Diplômé en technique de l'assainissement des eaux depuis 1989, je travaille à la Ville de L'Assomption depuis 1999, d'abord à titre de directeur de l'hygiène du milieu et maintenant à la tête de la direction du Service des eaux et assainissement. J'ai également obtenu un certificat en environnement et en gestion des ressources humaines de l'Université du Québec à Montréal.

Avant mon arrivée à la Ville de L'Assomption, j'étais responsable de la gestion de l'eau potable à la Ville d'Iberville de 1989 à 1999, aujourd'hui fusionnée avec la Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu.

En ce qui concerne mes engagements dans le domaine environnemental, j'ai entre autres été membre du conseil d'administration de Réseau Environnement au début des années 2000, en plus d'être très impliqué dans les comités liés à la gestion de l'eau potable au Québec. J'ai siégé à plusieurs comités provinciaux sous la direction du ministère de l'Environnement du Québec, dont celui concernant le Règlement de la qualité sur l'eau potable.

En 2018, j'ai reçu la Distinction George Warren Fuller de l'AWWA. Cet honneur est décerné à un membre de Réseau Environnement et de l'AWWA pour sa participation soutenue au sein de ces deux organisations, et pour son implication dans le domaine de l'eau potable.



Depuis plus de 30 ans, vous consacrez votre carrière au domaine de l'eau et des infrastructures. Qu'est-ce qui vous a influencé à vous diriger vers ces domaines et quels grands défis avez-vous eu à relever depuis vos débuts ?

J'ai toujours eu de l'intérêt pour les sciences. Dans le milieu des années 80, le gouvernement québécois avait créé le Programme d'assainissement des eaux du Québec. L'annonce de ce programme arrivait au moment où je devais prendre une décision concernant mon cheminement collégial. Avec l'impact majeur de ce programme au Québec, il était évident que les perspectives d'emploi seraient bonnes une fois ma formation terminée. C'est à ce moment que j'ai choisi de m'inscrire à ce programme d'études et de faire carrière dans ce domaine.

Concernant les défis majeurs, il y a sans aucun doute la réfection complète du Centre de traitement d'eau de la Ville de L'Assomption à mon arrivée en 1999. C'était un grand défi sachant que je ne connaissais pas les particularités et les configurations existantes du Centre de traitement d'eau ni le personnel en place. En plus, il fallait continuer à produire et à fournir de l'eau potable à nos citoyens, et ce, sans interruption de service. Malgré tout,

la réfection – qui a duré deux ans – s’est très bien déroulée, et tous les membres du personnel ont fait preuve d’une grande collaboration.

En tant que nouveau délégué de Réseau Environnement pour l’AWWA, pouvez-vous nous parler de dossiers ou d’événements auxquels vous avez déjà participé et qui vous ont particulièrement marqué? De plus, quels sont les projets auxquels vous avez hâte de participer?

Lors de l’événement ACE 2022 à San Antonio, en juin dernier, l’AWWA a présenté une vision à long terme de l’avenir de l’eau. Intitulé Water 2050, ce projet collaboratif a comme mission de tracer la voie vers un secteur de l’eau prospère et durable, le tout dans un discours réfléchi et inclusif qui se traduira par des objectifs audacieux et réalisables. L’influence de Water 2050 s’étendra au-delà de la communauté de l’eau, favorisant les partenariats et la collaboration intersectorielle pour un bénéfice mutuel et mondial; j’aborderai les détails de ce projet dans une prochaine parution de *Vecteur Environnement*.

L’autre sujet intéressant observé lors de l’événement ACE 2022 a été le programme Water Equation qui a pour mission de fournir des fonds pour l’avancement de la main-d’œuvre, les bourses d’études, les étudiants, les jeunes professionnels et différents regroupements dans le domaine de l’eau. Dans un contexte de pénurie de main-d’œuvre, voilà un bon outil pour que notre secteur soit attrayant.

Finalement, impossible de ne pas féliciter la Ville de Montréal qui a reçu le prix Landmark Award de l’AWWA pour le projet de réfection du réservoir McTavish. En effet, cet honneur est remis à une organisation nord-américaine qui a préservé un ouvrage patrimonial d’au moins 50 ans, et qui a eu une relation directe et significative avec l’un des secteurs de l’eau. Ce prix a été remis lors de l’événement à San Antonio en juin dernier. Félicitations à messieurs Jean-Christophe Damé (chef de section – Bureau de projet McTavish) et Simon Vincent (chef de section – Exploitation des réservoirs, Direction de l’eau potable) pour leur travail dans ce dossier majeur.

Vous vous impliquez bénévolement au sein de Réseau Environnement depuis plusieurs années, et nous sommes très fiers de vous compter parmi nos membres. Qu’est-ce que l’association vous apporte sur les plans personnel et professionnel?

Naturellement, le réseautage est l’élément numéro 1 de l’association. De plus, j’apprécie particulièrement les programmes d’excellence créés par Réseau Environnement depuis plus de 20 ans, que ce soit en eau potable (PEXEP-T et PEXEP-D), en eaux usées (PEX-StaRRE), en économie d’eau (Écon’eau), en gestion des matières résiduelles (GMR Pro), etc. Ils amènent tous une dynamique qui permet aux exploitants et aux techniciens d’échanger entre eux via des communautés de pratique, le tout dans une démarche uniforme et encadrée. Des Distinctions



Remise du prix Landmark Award de l’AWWA à la Ville de Montréal pour la réfection du réservoir McTavish. De gauche à droite : Chi Ho Sham, président de l’AWWA; Jean-Christophe Damé et Simon Vincent, Ville de Montréal; et Joe Jacangelo, président élu de l’AWWA.

sont également remises annuellement, permettant de confirmer l’avancement des différentes municipalités dans ces programmes.

Pour conclure, avez-vous un dernier message fort à transmettre à nos lecteurs?

En 2018, 3,6 milliards de personnes n’ont pas eu un accès suffisant à l’eau potable pendant au moins un mois. D’ici 2050, elles seront 5 milliards dans cette même situation, alerte le nouveau rapport de l’Organisation météorologique mondiale. Le Québec peut penser que cette situation n’est pas un enjeu local, mais il devra être vigilant. Un cycle de l’eau bien géré – qui englobe l’eau potable, l’assainissement, les eaux usées et l’environnement – est une défense contre certaines maladies infectieuses, en plus de répondre aux défis posés par les changements climatiques. Dans un contexte de demande mondiale croissante en eau, celle-ci peut être une source de conflit ou un instrument de coopération. Les pays, particulièrement ceux voisins et limitrophes, devront travailler ensemble pour assurer une meilleure gestion de toutes les ressources en eau. Dans les pays industrialisés, la pénurie de main-d’œuvre viendra ajouter un défi majeur à surmonter dans la gestion de cette ressource. L’être humain, capable du pire comme du meilleur, sera-t-il en mesure de faire face à cet enjeu? À nous d’attaquer ce problème de front immédiatement. ●

« Un cycle de l’eau bien géré – qui englobe l’eau potable, l’assainissement, les eaux usées et l’environnement – est une défense contre certaines maladies infectieuses, en plus de répondre aux défis posés par les changements climatiques. »

Eau, art et communauté

Forces de développement du projet Pirursiivik



PAR CAMILLE-NADIA STAES-LÉVESQUE
Agente de projet, Fondation One Drop



ET PAR ISABELLE THIBEAULT
Directrice principale des programmes internationaux, Fondation One Drop

Selon l'Enquête auprès des peuples autochtones (StatCan, 2018), 76 % des Inuit âgés de 15 ans et plus subissent une insécurité alimentaire. Au cours des quatre dernières années, Pirursiivik a su contribuer à l'amélioration de la santé de la communauté par le biais de l'art social, de la culture de produits locaux, du renforcement du système alimentaire et de la promotion de saines habitudes de vie autour de l'eau et de la nutrition.

Le projet Pirursiivik est né d'un partenariat entre la Fondation One Drop, la Société Makivik et la Fondation RBC, et de leur volonté commune d'améliorer les conditions de vie des membres de la communauté vivant dans le village nordique d'Inukjuak (Nunavik, Québec). Dans le but de réduire les inégalités vécues par les habitants de cette région, de nombreuses collaborations locales et régionales ont pris forme, facilitant des échanges entre 1 500 membres de la communauté sur des enjeux liés à l'eau, à l'environnement et à l'adaptation aux changements climatiques, ainsi que leur participation à diverses activités d'art social et de renforcement de compétences en lien avec la santé et la nutrition. Au cours des quatre dernières années, le projet Pirursiivik a ainsi contribué au développement de communautés plus fortes, plus saines et plus durables.

Solutions pour la sécurité alimentaire dans l'Arctique

Entre juin et novembre 2021, l'installation et l'utilisation d'un conteneur converti en serre hydroponique a permis la production et la récolte de 1 048 produits, dont du chou frisé, de la laitue, de l'oseille de montagne (*qunguliit*) et des épinards, permettant ainsi la récolte d'environ 108 kg de produits comestibles.



Deux tours hydroponiques (permettant la production de fines herbes, de tomates cerises, de concombres, etc.) ont également été installées à l'école primaire et secondaire d'Umiujaq ainsi qu'au centre alimentaire Sirivik, afin d'inciter les jeunes et la communauté à expérimenter un système de jardinage hydroponique vertical d'intérieur. Finalement, l'installation de sept cadres froids (serres extérieures miniatures) a permis à plus de 340 résidents d'Inukjuak de cultiver des carottes, de la rhubarbe, de la coriandre, du persil, des radis, des betteraves, du chou frisé, de la ciboulette, de l'aneth, du bok choi, des épinards et de la laitue.

Ultimement, l'installation de ces systèmes de production alimentaire et la formation à leur utilisation ont su renforcer les compétences et l'autonomisation de plusieurs organisations locales en matière de résilience alimentaire. L'implication de la cuisine communautaire Sirivik dans l'opération du conteneur hydroponique et les récoltes fructueuses effectuées par les écoles participantes, la maison familiale Sungituvik et la maison SIPPE font d'ailleurs partie des succès de l'initiative.

L'art comme force de mobilisation communautaire

Depuis le tout début du projet, le lien entre les composantes artistiques et l'utilisation de la serre hydroponique a été

symbiotique. De nombreuses activités d'art social – concours de culture de plantes, construction et décoration de cadres froids, activités d'identification de plantes traditionnelles, cuisine communautaire, créations artistiques de Tupiq ACT (première troupe de cirque social du Nunavik), etc. – ont permis le partage des connaissances sur l'eau et la nutrition, y compris sur les animaux et les plantes, incluant celles cultivées dans le conteneur hydroponique.

Tupiq ACT a eu l'occasion de créer et de présenter un spectacle multidisciplinaire ainsi qu'un film d'intervention nommé *Tupituqaq*, ancré dans la transmission des savoirs traditionnels et la promotion de saines habitudes en matière de gestion de l'eau et de nutrition.

Pirursiivik a également permis de développer un livre d'identification de plantes traditionnelles d'Inukjuak, ainsi qu'une trousse éducative pour encourager la discussion entre les élèves de niveau primaire et secondaire du Nunavimut. Cette trousse – conçue pour créer des liens entre le spectacle de Tupiq ACT, l'art social, les connaissances et les compétences traditionnelles inuites à propos des plantes médicinales et des activités de cuisine et de jardinage – sera diffusée dans des classes participantes ciblées au Nunavik dès septembre 2022.

Partage intergénérationnel de connaissances traditionnelles

Pirursiivik a démontré que les activités communautaires intergénérationnelles ainsi qu'une collaboration plus étroite avec la jeunesse autochtone, par le biais de l'art social, sont des éléments clés pour une adaptation réelle aux changements climatiques, la promotion d'une nutrition saine et, ultimement, d'une saine relation à l'environnement.



De gauche à droite : Laura Kokkinerk, Akinisie Smiler, Maaji Putulik, Louisa Nayoumealuk et Karin Kettler en train de récolter dans l'un des cadres froids conçus pour le jardinage.

« Pirursiivik a démontré que les activités communautaires intergénérationnelles ainsi qu'une collaboration plus étroite avec la jeunesse autochtone, par le biais de l'art social, sont des éléments clés pour une adaptation réelle aux changements climatiques, la promotion d'une nutrition saine et, ultimement, d'une saine relation à l'environnement. »

Les activités liées à l'apprentissage et à l'utilisation des systèmes hydroponiques rappellent également l'importance de créer des liens entre le système de connaissances traditionnelles et les connaissances occidentales afin de renforcer la durabilité et la résilience.

L'élan pour le développement durable des communautés

Le projet Pirursiivik a été l'occasion de développer une relation de confiance et de cocréer des initiatives avec et pour la communauté Inuit d'Inukjuak, tout en introduisant de nouvelles méthodologies et de nouvelles façons de s'engager directement avec les membres de la communauté sur les questions clés liées à l'eau et à la santé.

La collaboration fructueuse avec Tupiq ACT tout au long du projet souligne également le grand potentiel de travailler avec des artistes et la jeunesse autochtone, par le biais de l'art social, afin de créer des espaces de dialogue et de créativité dynamiques et inclusifs pour renforcer le lien entre les communautés et leur environnement.

La réussite de cette collaboration avec la communauté d'Inukjuak donne aujourd'hui l'élan à la Fondation One Drop d'avancer dans le développement de futures initiatives utilisant la force de l'art pour soutenir les Premières Nations, les Métis et les Inuit au Canada. Mettant à profit le succès du projet Pirursiivik, l'initiative Jeunesse et eau de la Fondation One Drop sera la pierre angulaire de la nouvelle programmation visant à promouvoir l'accès durable à l'eau, la sécurité alimentaire et l'engagement communautaire dans plusieurs régions du Québec, de l'Ontario, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique. ●

Photo de la page 20 : Tupiq ACT, la première troupe de cirque social du Nunavik. Crédit : Danielle Bouchard.

Référence

StatCan (2018). *Enquête auprès des peuples autochtones 2017*. En ligne : www23.statcan.gc.ca/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&id=318572.

Mise aux normes et à niveau des StaRRE

Faut-il concevoir avec la DBO_5C mesurée ou la DCO ?



PAR YVES COMEAU, Ph. D., ing.
Professeur, Polytechnique Montréal
yves.comeau@polymtl.ca

La DBO_5C mesurée est souvent erronée. Il est souvent préférable d'utiliser la DCO pour déterminer la DBO_5C vraie pour la conception de procédés.

L'âge moyen des stations de récupération des ressources de l'eau (StaRRE ou stations d'épuration) municipales au Québec est d'environ 25 ans. En 2018, 68 % et 82 % d'entre elles avaient respectivement dépassé leur débit et leur charge en demande biochimique en oxygène après 5 jours, partie carbonée (DBO_5C) (MELCC, 2020). Afin de respecter le Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées (ROMAEU), certains équipements doivent être remplacés et certaines StaRRE doivent être mises aux normes avant le 31 décembre 2030. L'ensemble de ces travaux représente des investissements de plusieurs milliards de dollars au Québec.

Le dimensionnement des ouvrages et des équipements de traitement dépend principalement du débit et de la charge organique, notamment de la fraction biodégradable mesurée par le paramètre de la DBO_5C . Un autre paramètre qui inclut aussi la fraction non biodégradable est la demande chimique en oxygène (DCO). Alors que la détermination de la DBO_5C est sujette à plusieurs sources d'erreurs, celle de la DCO est plus robuste et fiable.

Validation par le ratio DCO/DBO_5C

Un indicateur utile de validation des résultats de caractérisation des eaux usées est le ratio DCO/DBO_5C . Pour des eaux usées municipales brutes, la valeur typique est de 2,04 g/g avec une plage entre 1,9 et 2,2 g/g (EnviroSim, 2017). Une analyse historique des données de caractérisation des eaux usées brutes pour la DCO et le ratio DCO/DBO_5C est illustrée pour la StaRRE La Pinière à la figure 1, et résumée pour quatre StaRRE de la région de Montréal au tableau 1.

Les échantillons d'eaux usées brutes des StaRRE du Centre d'épuration Rive-Sud (CERS) et de Fabreville étaient mélangés avec les retours de la filière des boues, ce qui a pu affecter la



représentativité des résultats. Une augmentation inexpliquée du ratio DCO/DBO_5C a été observée au CERS en avril 2018. Une augmentation similaire à la StaRRE La Pinière en janvier 2015 s'est produite lorsque les analyses ont cessé d'être réalisées à l'interne pour être réalisées par des laboratoires accrédités externes. La StaRRE Jean-R.-Marcotte a obtenu des ratios DCO/DBO_5C légèrement au-dessus de la valeur typique (par leur

FIGURE 1
Historique du ratio DCO/DBO_5C des eaux usées brutes de la StaRRE La Pinière

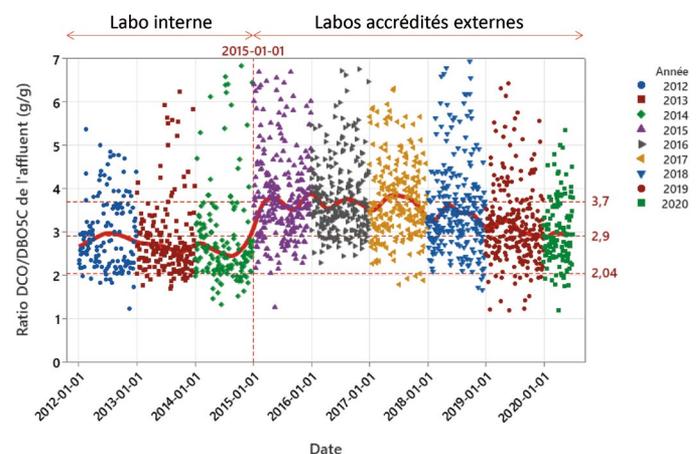


TABLEAU 1

Valeurs moyennes des ratios DCO/DBO₅C pour l'affluent de quatre StaRRE de la région de Montréal

StaRRE	PÉRIODE	DCO moy mg/L	DCO CV ¹ %	DCO/DBO ₅ C moy g/g	DCO/DBO ₅ C CV %
Jean-R.-Marcotte (Montréal)	Janv. 2014 à nov. 2019	197	20 %	2,62	18 %
CERS (Longueuil) ²	Janv. 2016 à mars 2018	287	32 %	3,45	40 %
CERS (Longueuil) ²	Avr. 2018 à mars 2020	279	31 %	5,49	52 %
La Pinière, Laval	Janv. 2012 à déc. 2014	215	27 %	2,92	36 %
La Pinière, Laval	Janv. 2015 à juin 2020	247	29 %	3,74	42 %
Fabreville, Laval ²	Janv. 2012 à juin 2020	245	57 %	4,01	93 %
Valeur typique				1,9 à 2,2	

¹ CV = coefficient de variation (écart-type/moyenne), exprimé en pourcentage.

² Inclut le retour de la filière de traitement des boues. Une caractérisation spéciale réalisée à l'automne 2021 a indiqué que cela causait une augmentation de la concentration en DCO de 46 %.

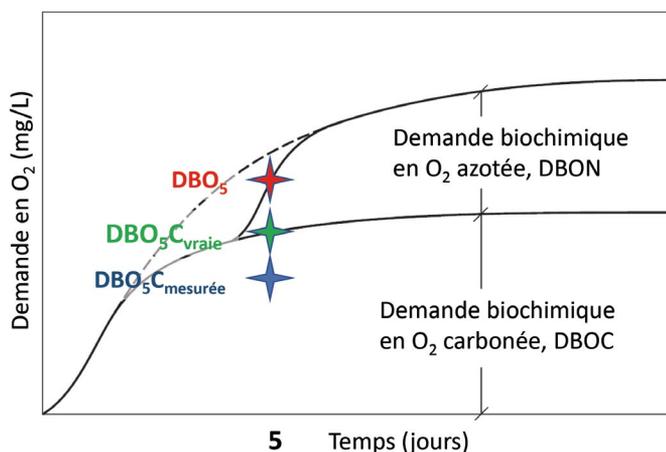
laboratoire accrédité interne), mais les trois autres StaRRE ont obtenu des ratios moyens entre 2,9 et 5,5 g/g.

La méthode d'analyse de la DBO₅C est notamment spécifiée dans deux ouvrages : CEAEQ (2014) et APHA et collab. (2017). Lors du test de DBO₅, une demande carbonée provenant de l'oxydation de la matière organique (MO) par la biomasse hétérotrophe (X_H) est exercée (figure 2). De plus, une demande azotée provenant de l'oxydation aérobie de l'ammoniaque en nitrates par une biomasse nitrifiante peut être exercée si cette biomasse est présente dans la bouteille et n'est pas inhibée par l'ajout d'un inhibiteur de nitrification. Ainsi, la DBO₅C vraie peut être faussée par une demande azotée (DBO₅ sur la figure 2) ou par une DBO₅C mesurée sous-estimée à cause de différents facteurs décrits ci-après.

Facteurs d'erreurs pour la DBO₅C

Deux études de caractérisation spéciales ont été réalisées à l'été 2021 pour les StaRRE La Pinière et Fabreville, et à l'automne 2021 pour celle du CERS. Ces études ont fait ressortir

FIGURE 2
Évolution de la demande en oxygène lors du test de DBO



que les facteurs suivants réduisaient la DBO₅C : 1) l'ajout d'un inhibiteur de nitrification (qui inhibe partiellement X_H d'environ 16 %) (EnviroSim, 2017); 2) un volume d'inoculum insuffisant (devant causer une consommation entre 0,6 et 1,0 mg O₂/L dans le témoin inoculé, le seuil de 0,6 mg O₂/L étant spécifié par APHA et collab. [2017], mais pas par le CEAEQ [2014]); 3) un volume d'échantillon élevé (le ratio X_H /MO étant réduit); et 4) la congélation (recommandée jusqu'à 6 mois par le CEAEQ [2014], mais pas par APHA et collab. [2017]).

Pour ces raisons, il est recommandé que la DBO₅C vraie des eaux usées brutes aux StaRRE québécoises soit déterminée par la valeur calculée à partir de la DCO et d'un ratio DCO/DBO₅C typique de 2,04 g/g, à moins que les valeurs obtenues pour ce ratio soient proches de la plage typique ou que les sources d'interférence (p. ex. : par rejets industriels) soient démontrées.

Remerciements

Ces résultats ont été présentés au Salon des teq à Québec le 18 mai 2022. Nous remercions les villes de Laval, Longueuil et Montréal pour l'accès aux données historiques et les discussions, les villes de Laval et Longueuil pour le financement des campagnes d'échantillonnage, et le Centre des technologies de l'eau pour les analyses pour la campagne au CERS. ●

Photo de la page 22 : Station d'épuration Jean-R.-Marcotte. Crédit : Ville de Montréal.

Références

APHA, AWWA et WEF (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 23rd ed. Washington, D.C.

CEAEQ (2014). *Détermination de la demande biochimique en oxygène : méthode électrométrique*, MA. 315 – DBO 1.1, Rév. 3, 11 p.

EnviroSim (2017). *BioWin 5.2*. Hamilton, Ontario.

MELCC (2020). *Bilan de performance des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées pour l'année 2018*, 68 p.

Déchets biomédicaux et pharmaceutiques

Comment réduire leurs impacts ?



PAR NATHALIE ROBITAILLE, inh., M. Sc. Env.
Directrice générale et conseillère en santé
environnementale, Synergie Santé Environnement
nrobitaille@ssequebec.org

La gestion des déchets biomédicaux et pharmaceutiques fait partie du quotidien des travailleuses et travailleurs de la santé et des services sociaux. Toutefois, respecte-t-elle l'intégrité de l'environnement et de la santé? Regard critique sur les pratiques actuelles!

La gestion des déchets biomédicaux et pharmaceutiques présente plusieurs enjeux environnementaux, sanitaires et financiers. Bien que la gestion de ces déchets soit implantée depuis plus de 30 ans au Québec et qu'elle est réglementée par la Loi sur la qualité de l'environnement – de laquelle découlent deux règlements, soit le Règlement sur les déchets biomédicaux (r. 12) et le Règlement sur les matières dangereuses (r. 32) (déchets pharmaceutiques) –, les générateurs de déchets biomédicaux (DBM) et pharmaceutiques, faute d'une formation adéquate, commettent régulièrement des erreurs de tri en déposant les déchets dans les mauvais contenants. Il n'est pas rare de constater que des déchets non anatomiques sont incinérés alors qu'ils devraient être désinfectés et enfouis, ou que des déchets pharmaceutiques sont désinfectés



par autoclave puis enfouis alors qu'ils devraient absolument être incinérés! Par conséquent, cette mauvaise gestion entraîne des retombées néfastes pour la santé et l'environnement. Au Québec, 85 % des DBM sont générés par des établissements de santé et de services sociaux (ESSS), et c'est le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques qui encadre leur gestion, leur traitement, leur entreposage et leur transport.

À chaque déchet son contenant et son traitement!

Afin de bien comprendre cette problématique et ses impacts, voici chacun des types de déchets biomédicaux et pharmaceutiques. La figure 1 présente les contenants spécifiques à chaque déchet ainsi que leur traitement approprié.

FIGURE 1

Fiche récapitulative présentant les modes de gestion des déchets biomédicaux et pharmaceutiques au Québec (source : SSE)

	DÉCHETS	CONTENANTS	TRAITEMENT
BIOMÉDICAUX	ANATOMIQUES	SAC OU CONTENANT ROUGE	INCINÉRATION
	NON ANATOMIQUES SOLIDES	SAC OU CONTENANT JAUNE	AUTOCLAVE
	NON ANATOMIQUES PIQUANTS TRANCHANTS CASSABLES	CONTENANT JAUNE RIGIDE	AUTOCLAVE
PHARMACEUTIQUES	NON DANGEREUX	SAC ROUGE OU CONTENANT BLEU ET BLANC	INCINÉRATION
	CYTOTOXIQUES	SAC OU CONTENANT ROUGE	INCINÉRATION

Déchets biomédicaux

Les DBM sont représentés par deux groupes, soit les déchets anatomiques et les déchets non anatomiques (solides et piquants/tranchants/cassables) :

- **Déchets anatomiques** : correspondent aux déchets anatomiques humains ou animaux, constitués d'une partie du corps ou d'un de ses organes ;
- **Déchets non anatomiques** : se définissent en deux catégories, soit 1) les déchets non anatomiques solides, qui correspondent aux déchets infectieux, aux produits imbibés de sang, aux cultures et aux vaccins de souche vivante (il est important de souligner que seul un déchet dégoulinant de sang est considéré comme un déchet biomédical), et 2) les déchets non anatomiques piquants, tranchants ou cassables, qui correspondent à l'ensemble des objets piquants, tranchants ou cassables et mis en contact avec du sang, un tissu biologique ou un liquide.

Déchets pharmaceutiques

On distingue deux groupes de déchets pharmaceutiques en fonction de leur dangerosité :

- **Déchets pharmaceutiques non dangereux** : correspondent aux résidus de médicaments avec ou sans ordonnance, à tout produit servant à la préparation ou à l'administration des médicaments, et aux contenants qui renferment encore des médicaments ou des résidus médicamenteux ;
- **Déchets dangereux (cytotoxiques)** : correspondent aux résidus de médicaments et aux médicaments périmés qui sont toxiques ou cytotoxiques. Les contenants qui renferment un produit pharmaceutique dangereux ou qui ont été mis en contact avec un tel produit au moment de la préparation ou de l'administration, ainsi que le matériel résiduel, sont considérés comme des déchets cytotoxiques. Les déchets pharmaceutiques sont toxiques pour l'environnement et ne doivent en aucun cas être envoyés dans les eaux usées.

Impacts d'une mauvaise gestion

Les impacts découlant d'une mauvaise gestion des déchets biomédicaux et pharmaceutiques sont multiples. Selon des observations sur le terrain (recueillies lors d'expériences à titre d'inhalothérapeute et de conseillère en santé environnementale), au Québec, plus de 85 % du contenu des contenants de déchets non anatomiques solides correspond à des déchets généraux (matériel légèrement souillé [mais non dégoulinant de sang], papiers, plastiques, gants, solutés vides ou pleins, sacs d'urine, équipements de drainage thoracique, boîtes de carton, etc.). Les erreurs de tri de ces déchets généraux engendrent des manipulations injustifiées et des coûts extravagants pour les ESSS. En effet, le traitement des déchets biomédicaux et pharmaceutiques coûte en moyenne 10 fois plus que le traitement des déchets généraux. Par ailleurs, une mauvaise gestion de ces déchets contribue à la pollution de la biosphère et des écosystèmes (voir figure 2), aux émissions de gaz à effet de serre ainsi qu'à la résistance aux antibiotiques.

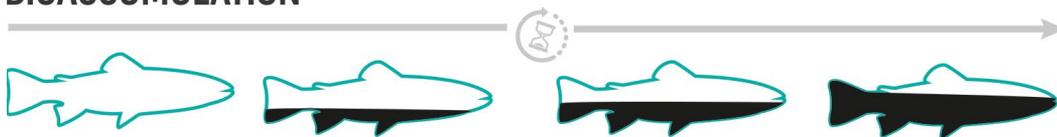
Une première en Amérique du Nord

En 2019, le Centre intégré de santé et de services sociaux (CISSS) des Laurentides, accompagné par Synergie Santé Environnement (SSE), a décidé de remplacer son autoclave – arrivé en fin de vie – par une technologie (Ecosteryl) qui stérilise les DBM non anatomiques par micro-ondes après les avoir déchetés. Celle-ci permet de réduire les risques de blessures, n'utilise pas d'eau et ne rejette pas d'effluents contaminés dans les égouts. L'appareil, installé en 2019, traite l'ensemble des DBM non anatomiques de l'hôpital de Saint-Jérôme et permettra, à terme, de traiter in situ ceux générés par les autres installations du CISSS des Laurentides. ●

FIGURE 2

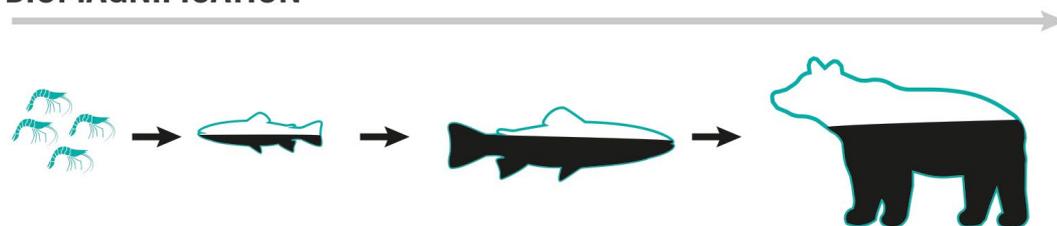
Impacts d'une mauvaise gestion sur les écosystèmes et la santé (source : SSE)

BIOACCUMULATION



La **bioaccumulation** est l'absorption de substances chimiques, présentes dans l'environnement, et leur concentration dans certains tissus par les organismes.

BIOMAGNIFICATION



La **biomagnification** ou bioamplification correspond à une augmentation à chaque maillon de la chaîne trophique de la concentration du polluant.

■ Niveau de contamination

Inspiré du mercurypolicyscripts.mit.edu/blog/

Lutte aux changements climatiques

Skyrenu : une solution dans l'air que l'on respire



PAR **GABRIEL VÉZINA**, ing., Ph. D.
Professionnel de recherche, Département de génie mécanique, Université de Sherbrooke
gabriel.vezina@usherbrooke.ca



ET PAR **MARTIN BROUILLETTE**, ing., Ph. D.
Professeur titulaire, Département de génie mécanique, Université de Sherbrooke



Comment le génie mécanique et l'aéronautique peuvent-ils être valorisés dans le développement de solutions novatrices pour lutter contre les changements climatiques ? C'est exactement la question que le professeur Martin Brouillette et l'ingénieur Gabriel Vézina ont posée en 2018, en cherchant comment utiliser leurs compétences pour limiter le réchauffement planétaire.

Réduction des GES directement de l'air

Ainsi, ces deux chercheurs de l'Université de Sherbrooke ont depuis focalisé leurs travaux de recherche sur le développement d'une nouvelle technologie de captage du CO₂ directement de l'air, qu'ils ont appelée Skyrenu, afin de réduire la concentration des gaz à effet de serre (GES) de l'atmosphère. En effet, il est désormais bien connu que l'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris – adopté le 12 décembre 2015 lors de la 21^e Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques – requiert une importante réduction des émissions des GES. Dans un premier temps, cela va évidemment nécessiter une amélioration de l'efficacité énergétique ainsi que le déploiement massif d'énergies dites propres. Cependant, par leur nature, il est clair que plusieurs industries seront difficiles à décarboner à court ou à moyen terme (p. ex. : production de l'acier et du ciment, transport aérien). Pour neutraliser ces inévitables émissions de GES, le Programme des Nations Unies pour l'environnement estime que, dans ces situations, il faudra capter le CO₂ à la source d'émission (lorsque possible) ou bien directement de l'atmosphère.

Le captage suivi de la séquestration est une catégorie d'émissions négatives qui vise à retirer le CO₂ de l'atmosphère en utilisant

des procédés de séparation physicochimiques. Ses principaux avantages – en comparaison avec les méthodes mieux connues comme la reforestation – sont, par exemple, l'utilisation restreinte du territoire, la faible consommation d'eau et la durabilité de la séquestration, alors que son principal désavantage est une consommation énergétique relativement élevée (Fuss et collab., 2018). D'après les prévisions de l'Agence internationale de l'énergie (IEA), on estime qu'en 2050, le captage du CO₂ directement de l'atmosphère devra atteindre un niveau de près de 1 milliard de tonnes de CO₂ par an (IEA, 2022).

Recueillir le CO₂ avec des matériaux poreux

La technologie Skyrenu propose un système intégré de captage et de séquestration comprenant un appareil modulaire de captage du CO₂ à partir de l'atmosphère ou d'effluents industriels. Le CO₂ recueilli est utilisé in situ pour réagir avec des résidus miniers ou industriels, afin de créer des matériaux inertes dans lesquels le CO₂ est emprisonné pour des millions d'années. Le système utilise un procédé de captage du CO₂ basé sur des matériaux poreux spécialement conçus, dans un cycle continu d'adsorption et de régénération. Le matériau est à base de silice et est fonctionnalisé de façon à offrir une grande surface de captage sur un volume restreint, ce qui permet de fixer les molécules de CO₂ présentes dans le gaz traité de façon rapide et efficace. En modifiant les conditions de pression et de température environnantes du matériau, le CO₂ capté est ensuite libéré sous forme concentrée. Une fois dégagé du matériau, le CO₂ est ensuite séquestré par une réaction chimique de carbonatation à basse température qui fait réagir le CO₂ dissous dans l'eau avec les débris miniers ou industriels finement broyés.

Emprisonner le CO₂ à jamais à l'aide de résidus miniers

Ce système peut être installé directement sur un site industriel ou minier, avec le procédé alimenté par l'électricité 100 % renouvelable d'Hydro-Québec. Il existe notamment un fort potentiel pour la capture directement de l'atmosphère avec ces systèmes sur les sites abandonnés de mines d'amiante au Québec, où gisent actuellement 800 millions de tonnes de débris, offrant un potentiel de séquestration de près de 200 millions de tonnes de CO₂ (Huot et collab., 2003). Pour cette dernière application, en plus de capter et de séquestrer le CO₂, le procédé permet de transformer les déchets toxiques d'amiante en roches inertes, ce qui permettra à terme de réhabiliter ces sites. Le système de captage peut également être installé près d'une source industrielle de CO₂ (comme une aciérie), et le CO₂ capté peut être subséquemment séquestré sur place avec les scories métallurgiques déjà disponibles. L'objectif est d'éviter le transport du CO₂ et des résidus industriels.

Une innovation localement et internationalement reconnue

En novembre 2021, la technologie Skyrenu a reçu un prix de 250 000 \$ US lors de la prestigieuse compétition internationale *XPRIZE Carbon Removal*, commanditée par la Musk Foundation. Plus récemment, en mai dernier, l'équipe a obtenu une subvention de 500 000 \$ du ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec via Axelys (un organisme à but non lucratif dont la mission est de contribuer à la prospérité économique et sociale du Québec en accélérant le développement et le transfert d'innovations à haut potentiel issues de la recherche publique) dans le cadre d'un appel à projets sur les technologies propres.

Ces financements permettront la maturation technologique de la solution proposée.

L'équipe de l'Université de Sherbrooke collabore également avec l'équipe du professeur Louis-César Pasquier du Centre Eau Terre Environnement de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) pour le développement du procédé de séquestration du CO₂. Le professeur Pasquier et son équipe possèdent une expertise unique dans la séquestration du CO₂ par carbonatation en utilisant des résidus miniers et industriels.

Selon les plans actuels, le développement technologique devrait se terminer vers 2025, pour ensuite commencer rapidement une commercialisation du système modulaire de captage de CO₂. La commercialisation devrait débiter au Québec, un endroit stratégique pour le déploiement initial de ce type de technologie. Si tout se déroule comme prévu, la technologie Skyrenu pourrait contribuer significativement à la lutte aux changements climatiques, en apportant des solutions tangibles pour compenser les émissions des secteurs d'activité difficiles à décarboner. ●

Références

Fuss, S. et collab. (2018). « Negative emissions – Part 2: Costs, potentials and side effects ». *Environmental Research Letters*, vol. 13, n° 6, 063002.

Huot, F. et collab. (2003). *Evaluation of southern Quebec asbestos residues for CO₂ sequestration by mineral carbonation: preliminary result*. Abstracts of the 2003 GAC-MAC-SEG Conference: On the Edge: Earth Science at North America's Western Margin.

IEA (2022). *Direct Air Capture 2022 – A key technology for net zero*. En ligne : [iea.org/reports/direct-air-capture-2022](https://www.iea.org/reports/direct-air-capture-2022).



Vision artistique d'un système modulaire de captage de CO₂ des technologies Skyrenu.

Restauration de sites dégradés

Projet de démonstration de la phytoremédiation



PAR DAVID MUIR, ing.
Chargé de projets, Englobe
david.muir@englobecorp.com

Depuis août 2020, Englobe réalise un projet de démonstration qui repose sur la phytoremédiation pour dégrader les contaminants organiques dans une couche de sol destinée ultimement à la végétalisation du site minier de British Canadian 1, situé à Thetford Mines. Ce projet a pour objectif de traiter des sols présentant un niveau de contamination initial dans la plage B-C jusqu'au niveau A-B.

Processus de phytoremédiation

La phytoremédiation réfère à l'utilisation des plantes et des microorganismes qui leur sont associés pour nettoyer l'environnement. En fonction du type de contaminant présent dans le sol et de la sélection des espèces végétales utilisées, les différents principes d'action de la technologie prendront une place plus ou moins prépondérante dans le processus d'élimination ou de stabilisation des contaminants. Plus spécifiquement, la technologie retenue par l'entreprise permet de favoriser les processus de rhizodégradation afin de dégrader les contaminants ciblés directement dans le sol.

Mise en place de trois parcelles expérimentales

À l'été 2020, trois parcelles expérimentales de 20 mètres sur 25 mètres chacune ont été implantées sur le site de démonstration, soit une parcelle témoin constituée de sols A-B et deux parcelles expérimentales dont les sols sont contaminés dans la plage B-C :

- Parcelle témoin : sols de niveau A-B pour les hydrocarbures pétroliers (HP C₁₀-C₅₀) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ;
- Parcelle 1 : sols de niveau B-C pour les HP C₁₀-C₅₀ et les HAP, et de niveau A-B pour les métaux ;
- Parcelle 2 : sols de niveau B-C pour les HP C₁₀-C₅₀, les HAP et les métaux (cuivre) – les sols utilisés pour cette parcelle étaient présumément de niveau B-C en cuivre, mais se sont avérés A-B lors de la caractérisation initiale de la parcelle.



La mise en place de ces trois parcelles expérimentales avait pour but de permettre de recueillir suffisamment de données pour démontrer qu'il est possible de passer de la plage B-C à A-B pour les contaminants organiques, et ce, sans avoir un impact environnemental plus élevé pendant la période de traitement.

Afin de créer un milieu propice à l'établissement et à la croissance des espèces végétales sélectionnées pour les activités de phytoremédiation, il a été nécessaire d'ajouter des matières résiduelles fertilisantes au sol à traiter. L'ensemencement des parcelles d'essais a été réalisé une semaine après la mise en place des sols.

Puisque l'approche de traitement consiste à favoriser la rhizodégradation des contaminants organiques, la sélection des espèces à planter revêt une importance particulière pour ce projet. Non seulement les végétaux sélectionnés sont adaptés à l'environnement particulier prévalent sur le site minier (afin d'assurer une végétalisation pérenne du site), mais ils

« Puisque l'approche de traitement consiste à favoriser la rhizodégradation des contaminants organiques, la sélection des espèces à planter revêt une importance particulière pour ce projet. »

« Si la tendance des résultats obtenus jusqu'ici se maintient [...], le traitement par phytoremédiation pourrait s'avérer une option très intéressante pour la valorisation des sols B-C dans les sites dégradés. »

possèdent également un système racinaire dense qui favorise l'établissement d'une population microbienne dans le sol apte à dégrader les contaminants d'intérêt.

De plus, ces végétaux ont la capacité de limiter le transfert des contaminants du sol vers leurs parties aériennes. Cette stratégie permet de favoriser la biodégradation des contaminants organiques au niveau du sol et de limiter l'exposition potentielle de la contamination aux organismes de niveau trophique supérieur lors du broutage. À cet effet, l'équipe d'Englobe s'est appuyée sur la littérature et ses compétences agronomiques pour sélectionner six espèces végétales, soit quatre graminées et deux légumineuses.

Selon la revue de littérature effectuée, l'estimation du temps de traitement dans le cadre de cette approche est de quatre à six ans. Le projet de démonstration est donc mené sur une période de cinq ans, ce qui devrait permettre d'évaluer le potentiel de la technologie à atteindre ses cibles.

Résultats à ce jour

Lors du plus récent échantillonnage, une diminution des HP C₁₀-C₅₀ de 435 mg/kg à 196 mg/kg (55 % de dégradation) a été constatée



Vue des trois parcelles au printemps 2022.

dans la parcelle témoin. Si cette tendance se maintient, il serait envisageable d'imaginer que cette parcelle sera < A à la fin du projet. Les concentrations en HP C₁₀-C₅₀ des sols des parcelles 1 et 2 sont passées respectivement de 1 864 mg/kg à 878 mg/kg (53 % de dégradation), et de 2 535 mg/kg à 1 340 mg/kg (47 % de dégradation). L'objectif de baisser sous la barre de 700 mg/kg en HP C₁₀-C₅₀ pour ces deux parcelles est bien atteignable puisqu'il reste encore, au moment d'écrire ces lignes, près de quatre années de traitement au projet.

Au sujet des eaux de lixiviation, il est intéressant de constater que la parcelle témoin (contenant des sols A-B qui sont autorisés pour la végétalisation des sites dégradés) présente des concentrations dans les eaux de lixiviation en HP C₁₀-C₅₀ similaires, voire supérieures aux parcelles 1 et 2 qui sont pourtant dans la plage B-C en HP C₁₀-C₅₀.

En ce qui concerne les métaux, bien que la concentration en cuivre des sols de la parcelle 1 était plus faible que celle des sols de la parcelle 2 (46 mg/kg comparativement à 77 mg/kg), les concentrations moyennes en cuivre dissous dans les eaux de lixiviation observées lors des deux premières années de traitement étaient plus élevées pour la parcelle 1 par rapport à la parcelle 2 (29,2 µg/L comparativement à 23,9 µg/L). Selon les résultats obtenus à ce jour, il ne semble pas y avoir de corrélation entre la concentration en cuivre dans les sols et les concentrations obtenues dans les eaux de lixiviation. En ce qui concerne les végétaux, les concentrations en cuivre se situent sous la limite de détection du laboratoire.

Option de valorisation pour le futur

Si la tendance des résultats obtenus jusqu'ici se maintient – et qu'Englobe parvient à démontrer l'atteinte des objectifs de traitement dans les prochaines années, tout en limitant les impacts environnementaux –, le traitement par phytoremédiation pourrait s'avérer une option très intéressante pour la valorisation des sols B-C dans les sites dégradés. Ce projet est soutenu financièrement par le Programme InnovEnSol du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, qui encourage le développement de technologies vertes innovantes pour la décontamination des sols et des eaux souterraines. ●

Photo de la page 28 : Vue aérienne du projet de démonstration. Crédit : Englobe.

Protection de la biodiversité

Une histoire de communication ?



PAR **SOLANGE BARRAULT**, M. Sc.
Biologiste, vulgarisatrice scientifique, RAPPEL
solange.barrault@rappel.qc.ca

Préserver la biodiversité concerne tout le monde (élus, citoyens, municipalités, industries, etc.). Même si les concepts de protection de l'environnement sont de plus en plus populaires et présents dans l'actualité, une partie de la population n'est pas encore sensible à l'importance de protéger la biodiversité. Comment aborder le sujet? Et quels sont les arguments pouvant appuyer le besoin de la préserver?

Une alliée sur plusieurs fronts

La biodiversité, c'est avant tout un patrimoine culturel exceptionnel. Les milieux naturels, la faune et la flore sont les cartes d'identité des régions. Activités récréatives, tourisme, revenus économiques divers... La biodiversité est la base sur laquelle se construisent toute une culture et un mode de vie, engendrant un certain attachement culturel envers celle-ci (Clark et collab., 2014).

L'environnement joue également un rôle essentiel dans la survie humaine par les services qu'il rend. Il est parfois difficile de réaliser que la biodiversité et les milieux naturels sont la base de la production de nourriture, qu'ils rendent possible la filtration de l'eau de façon naturelle, qu'ils améliorent la qualité de l'air, qu'ils protègent les infrastructures des intempéries, etc. Plus encore, il est maintenant reconnu que la biodiversité joue un rôle majeur dans la régulation du climat, en participant à l'absorption et au stockage du dioxyde de carbone (CO₂) présent dans l'atmosphère. Les océans, les forêts, les tourbières et les autres milieux humides constituent ainsi d'importants réservoirs qui séquestrent naturellement le carbone (Union européenne, 2009). Ironiquement, ce sont les activités humaines et les changements climatiques qui mettent en danger ces services essentiels rendus par la nature!

Des actions simples à réaliser

De nombreux spécialistes et organisations affirment que le maintien ainsi que la restauration des écosystèmes et de



leur biodiversité constituent une solution pour l'adaptation aux changements climatiques. Travailler dans le sens de la nature en adoptant des pratiques respectant les écosystèmes procure des résultats aussi rentables, sinon plus, que les pratiques non écologiques. L'adoption de nouvelles pratiques plus durables demande de la planification, des fonds et du temps, mais ces investissements sont profitables à plusieurs niveaux. Par exemple : les espaces verts situés dans les zones urbaines captent les gaz à effet de serre, améliorent la qualité de l'air et participent à la diminution de la température locale lors de canicules; la protection des zones humides permet de diminuer les risques d'inondations; l'adoption de pratiques agricoles plus respectueuses du sol et de la biodiversité participe à l'augmentation de la production tout en limitant les sécheresses (Union européenne, 2009); le débranchement des gouttières privées du réseau d'égout pluvial et la végétalisation des berges permettent l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol, diminuent l'érosion et favorisent une meilleure qualité de l'eau (RAPPEL, 2022).

Face à ces constats, l'engagement du monde municipal pour protéger la diversité biologique est de plus en plus important. Mais la protection de la biodiversité passe tout d'abord par la nécessité de comprendre pourquoi il est nécessaire de la sauvegarder, par tous les acteurs présents sur le territoire : secteurs industriel, résidentiel, forestier, récréotouristique, de la construction, etc. Pour cela, il faut pouvoir établir un contact avec ces différents publics.

Connaître son interlocuteur

Afin de définir la meilleure manière de parler de l'environnement et de la biodiversité, il faut d'abord se demander qui est le public que l'on veut joindre. En effet, il est nécessaire d'adapter les discours et les sujets traités en fonction des intérêts et des préoccupations des personnes ciblées. Lorsque le public et ses intérêts ont été définis, il est possible de préciser le message à communiquer : thématique, ton, niveau de vulgarisation nécessaire. Par exemple, un message destiné à des résidents d'un lac ne contiendra pas les mêmes informations que celui destiné à des responsables industriels.

L'agence de communication britannique Futerra conseille plusieurs points essentiels à prendre en compte lorsque l'on parle de biodiversité (Futerra, 2010). En ce qui concerne le grand public, il est important de changer le point de focalisation : réduire les messages abordant la perte de biodiversité, et célébrer plutôt l'amour de la nature. Les émotions négatives engendrent en effet de l'apathie, tandis que les sentiments positifs sont souvent accompagnés de sympathie et de motivation. Certains publics, comme le milieu des affaires et le domaine politique, seront plus touchés par des arguments économiques. Enfin, il est important d'inclure un message d'action afin d'engager le public.

Le moyen de communication utilisé est un vecteur clé de la bonne transmission d'un message (p. ex. : sites Internet, réseaux sociaux, infolettres, affiches, presse écrite ou radiophonique, conférences en direct, etc.). Il existe de nombreuses plateformes permettant la diffusion d'information, mais chacune d'entre elles concerne un public particulier.

Finalement, pour être sûr qu'un message soit transmis au plus de personnes possible, il est intéressant de varier le stimulus utilisé. Les stimuli visuels concerneront notamment les textes (articles) et les images (affiches), tandis que les stimuli auditifs peuvent par exemple varier si le message est enregistré ou diffusé en direct. Combiner ces différents procédés pour un même message permet ainsi d'atteindre la plupart des publics, en leur apportant l'information souhaitée sous la forme qui leur convient le plus.

Vulgarisation : la clé de la communication

Lorsque le public et la façon de communiquer un message sont identifiés, vient ensuite un point central de la communication (dont le pouvoir est souvent sous-estimé) : la vulgarisation. Il s'agit de « [l']action, [le] fait d'adapter des connaissances scientifiques ou techniques afin de les rendre compréhensibles et accessibles au grand public » (Usito, 2022). En d'autres mots, la vulgarisation permet de s'assurer que le public cible comprend le message envoyé. Évidemment, le niveau de vulgarisation varie selon la spécialisation du public et du moyen de communication utilisé. Par exemple, il est plus facile d'employer des termes complexes dans un texte écrit comparativement à un discours oral, car la vitesse d'assimilation des informations n'est pas la même. La vulgarisation réside ainsi dans l'art de transmettre un message complexe à l'aide de phrases simples.

La communication au service de la biodiversité

Protéger la biodiversité est l'affaire de tous, encore faut-il posséder les connaissances et les bons outils pour que chacun puisse

agir à son échelle. Ainsi, éduquer les citoyennes et citoyens sur les sujets environnementaux est la clé pour assurer la santé des écosystèmes. La communication est donc au cœur de ces problématiques; l'utiliser de la bonne façon assure un certain soutien social pour l'élaboration de nouveaux projets environnementaux, et participe même à l'émergence de futurs acteurs de changements. ●

Photo de la page 30 : Combinés à l'action concrète, la sensibilisation et le partage de connaissances sont des volets importants de la protection de la biodiversité. Crédit : RAPPEL.

Références

Clark, N.E., et collab. (2014). « Biodiversity, cultural pathways, and human health: a framework ». *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 29, n° 4, p. 198-204.

Futerra (2010). *Branding biodiversity: the new nature message*. En ligne : futerra-assets.s3.amazonaws.com/documents/Branding__Biodiversity.pdf.

RAPPEL (2022). *Protection des lacs – Guide d'évaluation des actions à instaurer dans le bassin versant*. En ligne : rappe.qc.ca/produit/protection-des-lacs-guide-devaluation-des-actions-a-instaurer-dans-le-bassin-versant.

Union européenne (2009). *Le rôle de la nature dans le changement climatique*. En ligne : ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/Nature%20and%20Climate%20Change/Nature%20and%20Climate%20Change_FR.pdf.

Usito (2022). *Vulgarisation*. En ligne : usito.usherbrooke.ca/définitions/vulgarisation.



Comment favoriser l'acceptabilité sociale de votre projet?

Séminaire de 2^e cycle à distance pour professionnels

Automne 2022 : 4 octobre au 11 novembre
Printemps 2023 : 28 mars au 5 mai

- Découvrez les facteurs influençant l'acceptabilité sociale
- Familiarisez-vous avec la communication et la participation publique

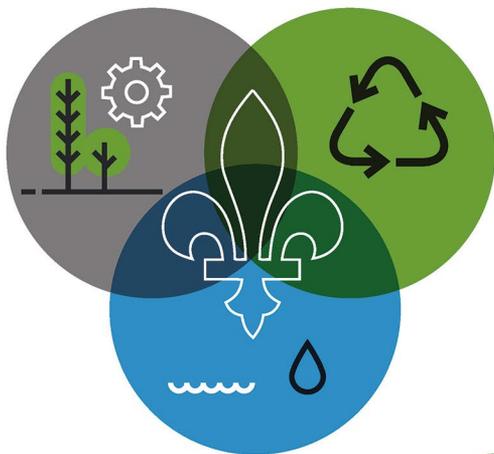
USherbrooke.ca/environnement/seminaire

UDS Université de Sherbrooke

>>> DEVENEZ MEMBRE

Réseau Environnement, catalyseur de l'économie verte* au Québec

Plus important regroupement de spécialistes en environnement au Québec, Réseau Environnement agit comme catalyseur de solutions innovantes pour une économie verte*. Carrefour d'informations et d'expertises favorisant l'émergence de solutions environnementales, l'association assure l'avancement des technologies et de la science dans une perspective de développement durable. Elle rassemble des expertes et des experts des domaines public, privé et parapublic qui œuvrent dans les secteurs de l'eau, des matières résiduelles, de l'air, des changements climatiques, de l'énergie, des sols, des eaux souterraines et de la biodiversité.



* Comme le mentionne l'Institut de la Francophonie pour le développement durable dans son rapport intitulé *Économie verte – Guide pratique pour l'intégration des stratégies de l'économie verte dans les politiques de développement* (2015) : « Une économie verte est un véhicule pour le développement durable. C'est une économie qui se traduit par une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale, tout en réduisant considérablement les risques environnementaux et les pénuries écologiques. »



ÉTRE MEMBRE, C'EST :

- Joindre un comité sectoriel pour partager votre expertise en collaborant à l'élaboration de ressources techniques, de formations et de prises de position afin que les politiques publiques répondent au développement durable;
- Faire partie d'un comité régional et participer au dynamisme de votre région;
- Recevoir *À la Une*, l'infolettre de l'actualité environnementale;
- Recevoir la revue *Vecteur Environnement* trimestriellement;
- Bénéficier d'activités de réseautage et d'événements à tarif préférentiel, dont *Americana* et le Salon des TEQ;
- Être admissible aux prix Distinctions remis annuellement;
- Bénéficier des nombreuses occasions de réseautage, d'un accès au répertoire d'entreprises dans votre secteur et bien plus encore!

COMITÉS >>

Les comités de Réseau Environnement regroupent des professionnels en environnement membres de l'association. Ils sont créés pour répondre à des enjeux ou à des sujets particuliers soulevés par le cadre réglementaire ou plus largement par le marché de l'environnement. Ils permettent de rassembler autour d'une table des professionnels de divers horizons, tant publics que privés, pour aborder des questions transversales ou sectorielles.

PROGRAMMES >>

Réseau Environnement est au cœur des enjeux de l'environnement avec **plus de 50 ans d'expérience** dans la mise en œuvre de ses programmes d'excellence, tous secteurs confondus. L'association offre des outils pratiques et accompagne les municipalités dans toutes les différentes phases du développement d'une stratégie environnementale, sans oublier la sensibilisation des citoyens.



RÉSEAUTAGE
EXPERTISE
INFORMATION



DEVENIR MEMBRE :

📍 Réseau Environnement
295, place D'Youville
Montréal (Québec) H2Y 2B5

📞 514 270-7110

✉ info@reseau-environnement.com

📍 www.reseau-environnement.com



Innover en ressources humaines

Oui, c'est possible !



PAR DOMINIQUE DODIER
Directrice générale, EnviroCompétences

Le secteur des ressources humaines (RH) a toujours eu du mal à faire passer ses idées, car le rendement est difficile à démontrer. Mais cette tendance s'est inversée avec la pénurie de main-d'œuvre, ainsi que la difficulté à recruter et à retenir. Ce contexte permet de voir se développer des solutions automatisées et des outils numériques qui optimisent les procédures et les processus en RH.

Intégrer les RH à ses stratégies pour plus de pérennité

Dans son ouvrage collectif paru en 2017, Michel Barabel explique qu'en moins de 20 ans, 52 % des entreprises qui apparaissaient dans le classement Fortune 500 de l'année 2000 n'existaient plus (Barabel et collab., 2017). Pourquoi ? Souvent, les organisations n'intègrent pas du tout – ou très peu – les RH dans la vision de leur plan d'affaires. Les problèmes sont souvent traités en urgence, comme le font les pompiers lorsqu'ils sont appelés à combattre un incendie. C'est cette urgence qui démontre le manque d'agilité.

Les entreprises ont toujours des objectifs de vente. Toutefois, connaissent-elles les compétences requises pour atteindre leurs objectifs ? Combien de membres du personnel est-il nécessaire pour accomplir les ventes prévues ? Dans ce cas, il n'est plus seulement question de recrutement, mais d'acquisition de talents. Cela signifie que le recrutement est fait en ayant en tête les talents et les compétences indispensables à la réalisation des objectifs. Pour ce faire, il faut travailler sa marque employeur, développer l'expérience des candidates et candidats dans son parcours de recrutement et ne pas négliger son processus d'intégration.

Recruter autrement et économiser du temps !

Il existe maintenant des logiciels de recrutement interactif sur le marché. Ces derniers facilitent et maximisent le recrutement en combinant des algorithmes. Il est également possible de faire des entretiens d'embauche en vidéo différées grâce à des outils consacrés au recrutement numérique, qui offrent de nombreuses possibilités : liens partageables, fonction « conférence », messagerie instantanée intégrée, etc.



Contrairement à l'entrevue traditionnelle qui se fait en temps réel, cette technologie permet d'intégrer vos questions et de les présenter à votre candidate ou candidat qui y répondra sans que vous soyez présent. Vous pourrez visionner la vidéo par la suite et décider si vous voulez poursuivre l'entrevue, par exemple dans le cadre d'une rencontre en personne. Il s'agit d'une solution très efficace pour simplifier le processus de présélection.

Apprendre et développer ses compétences autrement

Le microapprentissage fait partie des tendances actuelles. Il s'agit de séances d'apprentissage rapides que la personne peut suivre à son rythme et selon les priorités du moment. Par exemple, en ce qui concerne les règles de santé et sécurité au travail, il est possible d'expliquer les règles en vigueur dans votre organisation à l'aide d'une courte vidéo.

« [...] il n'est plus seulement question de recrutement, mais d'acquisition de talents. Cela signifie que le recrutement est fait en ayant en tête les talents et les compétences indispensables à la réalisation des objectifs. »

Cette technique est peu coûteuse, réduit les frais et est produite avec peu de ressources. Elle peut être utilisée en amont d'une formation plus longue afin de préparer la personne. Voici quelques exemples de canaux d'apprentissage : documents PDF, tutoriels, balados, webinaires enregistrés et vidéos.

La tendance veut également que les technologies immersives soient plus présentes dans le paysage de l'apprentissage. Il s'agit de technologies qui incluent la réalité augmentée, la réalité virtuelle et la réalité étendue.

Les enjeux de la pandémie ont créé des solutions qui permettent de continuer de former et de développer les compétences, quelles que soient les circonstances. Les programmes de mentorat en ligne et les expériences d'apprentissage social en sont de parfaits exemples.

Logiciel RH

Depuis quelques années, on a vu apparaître des logiciels de gestion des ressources humaines. Il s'agit d'applications Web qui automatisent des tâches liées à la direction, à la gestion et au suivi des personnes au sein d'une organisation.

Au lieu du dossier papier traditionnel qui consignait toutes les informations sur les membres du personnel (p. ex. : absences, vacances, mesures disciplinaires, évaluation de performance,

augmentation de salaire, etc.), il est maintenant possible – via l'intranet RH – de prendre en charge tant la gestion administrative que la gestion des talents.

Ces logiciels peuvent aussi vous donner des indicateurs très précieux dans vos prises de décisions et faire un portrait de votre organisation en matière de RH. Vous remarquerez qu'il existe plusieurs logiciels de ce type sur le marché et que les prix peuvent varier. Veillez donc à identifier de manière claire et précise vos besoins et à comparer les différentes offres.

Faire évoluer ses outils avec son temps

Les prochaines années risquent de ne pas être de tout repos. Les générations qui font leur entrée sur le marché du travail, la pénurie de main-d'œuvre généralisée au Québec, ainsi que les enjeux de qualification et de développement de compétences feront certainement partie des différents défis à relever. Les entreprises doivent donc changer leurs façons de faire, leurs modes d'organisation du travail, mais aussi les moyens et les outils qui leur permettraient jusqu'ici de s'organiser. Les technologies sont bien présentes et deviendront sûrement un incontournable dans notre coffre à outils pour faire face à ces enjeux. ●

Référence

Barabel, M., et collab. (2017). *Innovations RH : passer en mode digital et agile*, Malakoff (France), Dunod, 352 p.

RECRUTEZ SUR enviroemplois.org

Le 1^{er} site d'emplois de l'économie verte !

RENTABILISEZ VOS INVESTISSEMENTS
EN RECRUTEMENT



Station d'épuration à Bécancour

Amélioration du procédé de nitrification

De nouveaux équipements ont permis d'augmenter la capacité de traitement et d'atteindre les objectifs de nitrification des étangs aérés de la station d'épuration de Bécancour. Cependant, ce suivi a permis de constater que pendant la période hivernale, la performance de nitrification ralentit. Quelles sont les options potentielles pour améliorer la performance de nitrification des étangs aérés pendant l'hiver à Bécancour ?



PAR **PIERRE BEAUCHAMP**, ing., M. Sc.
Vice-président, EXP



PAR **JULIE BEAUSÉJOUR**, ing., Ph. D.
Vice-présidente, EXP

PAR **HUI WANG**, ing., M. Env.
Chargé de projet, EXP

PAR **AMEL HADDAD**, ing.
Directrice des services techniques,
Ville de Bécancour

ET PAR **JAMES MCCULLOCH**, ing.
Directeur des travaux publics,
Ville de Bécancour



La station les Mares noires à Bécancour a été mise à niveau en 2019 avec l'ajout, entre les étangs n^{os} 1 et 2, d'un procédé dit non conventionnel qui a fait l'objet d'un processus d'autorisation via des fiches de conception dans le cadre d'un projet de nouvelle technologie (Mabarex, 2013). Trois fiches ont été utilisées : SMBR avec garnissage Peenox Mini (RBGS 1A et 1B); SMBR avec garnissage Peenox 12 (RBGS 2A, 3A, 2B, 3B); Flottateur à air dissous Spidflow (DAF 1 et 2). Les résultats de suivi démontrent que les objectifs de rendement ont été atteints. Le but est de présenter l'analyse et les résultats de suivi entre 2019 et 2021 sur les concentrations d'azote ammoniacal de l'effluent, ainsi que de fournir des pistes de solutions pour améliorer la performance de nitrification en hiver.

Mares noires Bécancour

Usine de traitement des eaux usées

Le projet de mise à niveau de la station d'épuration des eaux usées de la Ville de Bécancour (Mares noires) a été réalisé

entre le 26 septembre 2017 et le 2 novembre 2019. Un suivi du rendement des nouveaux équipements a été effectué durant les années 2020 et 2021.

Description sommaire des travaux

La station de traitement était composée de trois étangs facultatifs. Les travaux exécutés dans le cadre de ce projet comprennent principalement les éléments suivants :

1. Conversion de l'étang n^o 1 en bassin d'égalisation aéré, d'un volume approximatif de 20 000 m³ suivi de RBGS;
2. Mise en place de tamis fixes de 6 mm (paniers);
3. Mise en place de deux trains de réacteurs biologiques à garnissage en suspension (RBGS 1A et 1B), d'un volume total de 990 m³ pour les deux, remplis à 45 % de média Peenox mini (FTEU-MBX-EQGS-03EV), pour un volume de garnissage total de 444 m³;
4. Mise en place de deux trains de réacteurs biologiques à garnissage en suspension (RBGS 2A et 2B et RBGS 3A et 3B) d'un volume total de 1 412 m³, pour les deux, remplis à

- 70 % de média Peenox (EP-12) pour un volume de garnissage total de 988 m³;
- 5. Mise en place de deux flottateurs à air dissous (Spidflow) de Veolia d'une surface approximative de 9 m² chacun, précédés d'un bassin de floculation d'un volume de 8,7 m³;
- 6. Mise en place de cinq modules de réacteurs UV ayant 40 lampes chacun (Trojan UV 3000+);
- 7. Conversion de l'étang n° 2 en bassin d'accumulation des boues pouvant être aéré, d'un volume total de 28 000 m³.

Contexte du projet

Le 17 février 2009, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2009) a adopté la Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales (Stratégie). Les normes sur la qualité des effluents entraînent en vigueur le 1^{er} janvier 2015. Pour l'ammoniac non ionisé (NH₃) exprimé sous forme d'azote (N) à 15 °C ± 1 °C, le maximum permis est de 1,25 mg/L.

Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) n'a pas de critères de rejet quant à l'azote ammoniacal pour les municipalités. Il y a plutôt

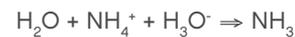
une exigence sur la non-toxicité de l'effluent et la mesure de la valeur aiguë finale à l'effluent (VAFe). En janvier 2017, le MELCC a demandé à la station les Mares noires de Bécancour un suivi à l'effluent de l'azote ammoniacal et du pH. La concentration d'ammoniac non ionisé dans l'effluent est déterminée selon la formule suivante (Gouvernement du Canada, 2022) :

$$\text{ammoniac total} \times 1 \div (1 + 10^{9,56 - \text{pH}})$$

où : « ammoniac total » représente la concentration d'ammoniac total – soit l'ammoniac non ionisé (NH₃) et l'ammoniac ionisé (NH₄⁺) – exprimée en mg/L, sous forme d'azote (N); et « pH » représente le pH de l'effluent ajusté à 15 °C ± 1 °C.

Résultats au démarrage (1^{re} année)

Dans les eaux usées, le ratio de l'ammoniac (NH₃) et de l'ammonium (NH₄⁺) est influencé par le pH. À faible pH, l'ammonium est plus présent. À un pH élevé, un proton d'ammonium est extrait et la solution sera convertie en une solution contenant plus d'ammoniac (OCQ, 2012).



Des systèmes de métrologie conçus pour la gestion de l'eau.

Des solutions clé en main qui vous offrent une tranquillité d'esprit.

Neptune Technology Group et Énergère vous aideront à avancer dans vos projets de métrologie de l'eau. Laissez-nous personnaliser une solution avec les dernières technologies de compteur d'eau ainsi que de relève mobiles et fixes afin que vous puissiez progresser à votre rythme. Améliorez vos opérations avec la toute nouvelle solution cellulaire de Neptune qui offre tous les avantages d'une solution avancée fixe de relève de compteurs sans le fardeau de l'infrastructure d'un réseau.



NEPTUNE
TECHNOLOGY GROUP

neptunetg.com

TABLEAU 1

Suivi des effluents de la station les Mares noires en 2020 (année de démarrage)

Date	MARES NOIRES : ANALYSE D'EFFLUENT LABORATOIRE NORDIKEAU								Partie non ionisée N-NH ₃
	DCO	DBO ₅ -C	MES	P total	N-NH ₄ ⁺ -NH ₃ ⁺	N-NO ₂ -NO ₃	pH	Coli. fécaux	
	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)		N ^b re/100 ml	mg/L
2019-10-23		1	2		0,05		7,7		0,0007
2019-10-23		2	1		0,05		7,7		0,0007
2019-10-30		3	9		0,05		7,7		0,0007
2020-02-11	47	3	9	0,56	14,7	7,8	7,7	1 800	0,2002
2020-03-10	29	2	6	0,52	11,5	6,2	7,76	1 500	0,1794
2020-03-11	45	3	12	0,7	12,5	5,3	7,74	3 200	0,1864
2020-03-12	30	4	5	0,41	8,63	6,6	7,52	2 300	0,0780
2020-04-07	29	2	4	0,37	0,05	7,6	7,94	350	0,0012
2020-05-12	91	3	56	1,68	0,1	18,8	7,42	27	0,0007
2020-06-03	24	1	6	0,47	0,08	17,6	7,33	10	0,0005
2020-07-29	42	3	7	0,77	0,09	14,4	7,48	10	0,0007
2020-08-25	24	1	5	0,73	0,06	17,5	7,37	10	0,0004
2020-08-26	19	3	4	0,57	0,07	17,7	7,68	10	0,0009
2020-08-27	27	3	7	0,61	0,06	18,3	7,82	10	0,0011
2020-09-22	9	1	1	0,53	0,15	19,7	7,72	10	0,0021
2020-10-27	15	2	2	0,32	0,28	11,3	7,78	250	0,0046
2020-11-24	17	4	12	0,53	2,12	14	7,64	1 800	0,0252
2021-01-28	24	4	9	0,63	7,01	13	7,46	5 600	0,0552

À un pH de 7,5 et à une température de 15 °C, environ 1 % de l'azote total est présent sous forme de NH₃-N. Le résultat du calcul de la partie non ionisée est indiqué dans la dernière colonne de droite du tableau 1. Tous les résultats sont inférieurs à la norme de référence de 1,25 mg/L (norme canadienne) pour l'azote ammoniacal non ionisé (NH₃⁺). Ainsi, la partie non ionisée de l'azote ammoniacal néfaste pour l'environnement – présente dans les eaux de rejet de la station les Mares noires – est faible et est conforme à la norme de référence.

Objectifs environnementaux de rejet (NH₃-NH₄)

La station d'épuration a été conçue sur la base des objectifs de rejet (OER) édictés par le MELCC en février 2017 pour la station les Mares noires. Le tableau 2 indique les objectifs

pour la partie ammoniacale et le résultat. Selon le guide pour l'établissement des normes de rejet du MELCC (2020), tous les critères de rejet de la contamination ont été respectés.

Les charges de rejet sont moins de 50 % des OER et la toxicité aiguë a été respectée pour tous les mois de l'année. En conclusion, les exigences des OER ont été atteintes. En effet, pour l'usine de traitement des eaux usées les Mares noires (Bécancour), les résultats d'analyse de DBO₅C et de matières en suspension (MES) à l'effluent indiquent une performance largement supérieure aux attentes, en plus de satisfaire à l'exigence moyenne en ce qui concerne le NH₃⁺-NH₄⁺. Les résultats démontrent aussi que la VAFe a été respectée. À l'effluent, les analyses montrent que le pH varie de 7,3 à 7,8. Les résultats d'azote ammoniacal

TABLEAU 2

OER et résultat (débit continu : 7 722 m³/jour)

CONTAMINANT	CONCENTRATION ALLOUÉE (mg/L)	RÉSULTAT (mg/L)	CHARGE ALLOUÉE (kg/jour)	RÉSULTAT (kg/jour)	PÉRIODE
NH ₃ -NH ₄ (mg/L N)	4,0	0,57	29,7	5	1 ^{er} juin au 30 nov.
NH ₃ -NH ₄ (mg/L N)	5,7	4,2	44,9	22	1 ^{er} déc. au 31 mai

« La plus grande difficulté au Québec pour traiter et éliminer l'azote est la basse température de l'eau en hiver. Le processus biologique de nitrification est actuellement le moyen le plus économique et couramment employé de l'enlèvement de l'azote ammoniacal dans les eaux usées [...]. »

atteignent un maximum de 14,7 mg/L ($N-NH_3^+$ $N-NH_4$), pour un pH de 7,7. Dans ce cas, la VAFe recherchée est inférieure à 20.

Problématique d'enlèvement de l'azote ammoniacal

Nitrification

La plus grande difficulté au Québec pour traiter et éliminer l'azote est la basse température de l'eau en hiver. Le processus biologique de nitrification est actuellement le moyen le plus économique et couramment employé de l'enlèvement de l'azote ammoniacal dans les eaux usées (Metcalf et Eddy, 2003). La réaction de nitrification dans un procédé d'épuration des eaux usées est entretenue par une colonie de bactéries dite autotrophes, ce qui signifie que l'énergie requise pour la croissance bactérienne est dérivée de l'oxydation des composés azotés.

Dans le procédé retenu pour les Mares noires – soit le RBGS –, deux trains de trois cellules ont été construits, mais un seul a été mis en activité. Dans un premier temps, la pollution d'origine organique (DBO_5C) est enlevée dans la première cellule de chaque train. En effet, les bactéries autotrophes qui consomment l'azote ammoniacal sont en compétition avec les bactéries hétérotrophes qui consomment la pollution organique. Il est donc requis d'attendre que la majorité de la DBO_5C soit enlevée avant que la nitrification puisse se mettre en place. En principe, il faut réduire la concentration de DBO_5C en dessous de 12 mg/L (Lee et collab., 2004). Les deux autres trains de RBGS sont consacrés à la nitrification.

La nitrification doit s'effectuer dans des conditions favorables. Il est reconnu que l'activité métabolique des bactéries nitrifiantes

Toujours là pour vous secourir...

version améliorée

ÇA VA OÙ?

EXPLOREZ LES CONTENUS

Généraliste alimentaire

Le bac de récupération

Le bac brun

Actualités

Nouveautés dans l'application Ça va où?

Télécharger dans l'App Store

DISPONIBLE SUR Google Play

Votre gouvernement

RECYC-QUÉBEC Québec

est plus efficace à une température supérieure à 4 °C (Young, 2017). En hiver, ou en eau froide, le métabolisme des *Nitrobacters* et *Nitrosonas* est plus lent, ce qui limite leur action. Il faut développer la flore nitrifiante en été et la conserver durant l'hiver pour que celle-ci continue à nitrifier, même en eau froide. Sans ce bâtissage de biomasse, il n'y aura pas de nitrification en hiver. Le développement de la biomasse d'une colonie de *Nitrobacters* et *Nitrosonas* est de 6 à 8 semaines minimum (Hibiya et collab., 2000).

Résultats à l'effluent

Les résultats de la figure 1 montrent la concentration à l'effluent en azote ammoniacal, la température de l'eau des échantillons et la température extérieure enregistrées à Bécancour pour la période

du 8 janvier 2020 au 26 mai 2021. La baisse de rendement dans les premiers mois d'activité en 2020 n'est pas totalement reliée à la basse température puisque les données de température sont relativement élevées pour cette période. Il faut se rappeler que le procédé a été mis en service en février 2020. En janvier, février et mars 2021, les résultats de nitrification sont meilleurs que pour l'année précédente, bien qu'en dessous de l'objectif de 5 mg/L (N-NH₄⁺). Les faibles résultats de nitrification durant cette période (janvier à mars 2020) seraient expliqués par une biomasse fixée de colonie nitrifiante mal établie. Cependant, les résultats montrent que les objectifs environnementaux de rejet sont respectés (tableau 3), puisqu'il s'agit d'une moyenne pour une période établie par les OER.

FIGURE 1
Mares noires Bécancour : résultats à l'effluent

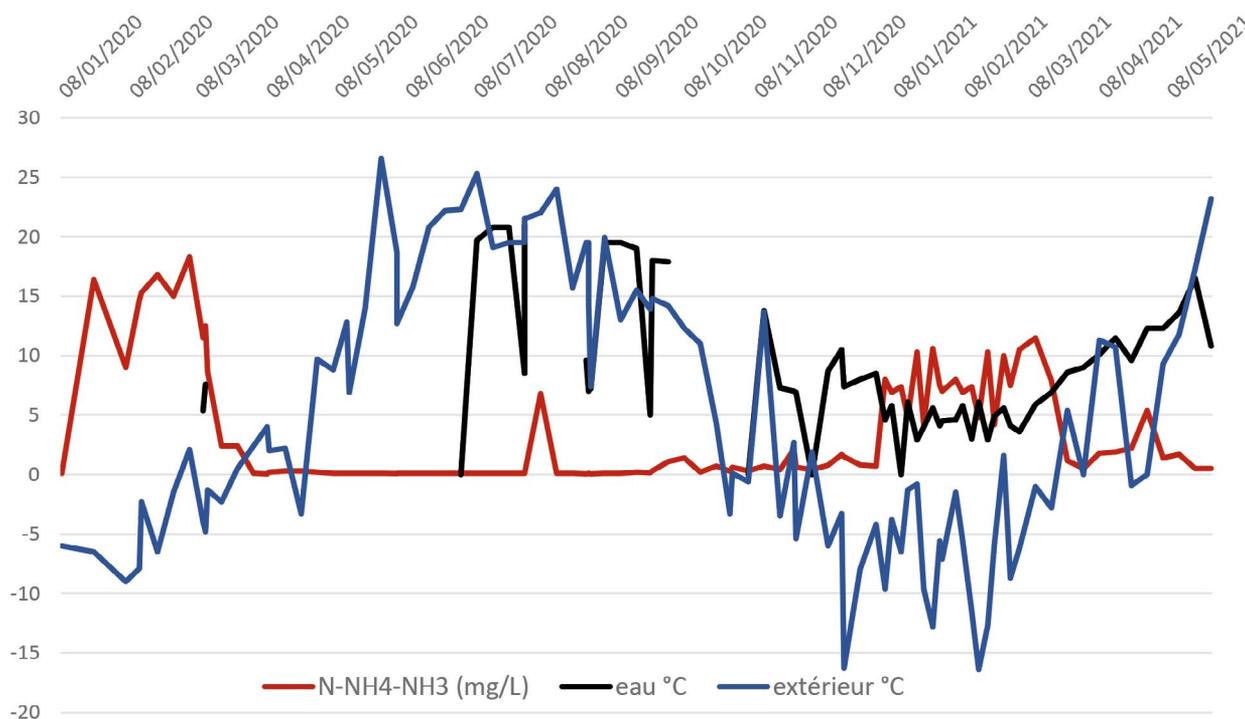


TABLEAU 3
Calcul des résultats moyens des OER

	EFFLUENT (MOYENNE)		TEMP. MOYENNE	
	N-NH ₄ ⁺	pH	Eau	Extérieur
Unité	mg/L		°C	°C
1 ^{er} juin au 30 nov. 2020	0,57	7,56	17,02	14,02
1 ^{er} déc. 2020 au 30 mai 2021	4,2	6,9	8,0	0,0

TABLEAU 4

Amélioration de la nitrification en hiver

OPTIONS D'AMÉLIORATIONS POTENTIELLES À LA STATION LES MARES NOIRES	DESCRIPTION	
Amélioration de la biomasse	<p>Augmentation du temps de rétention</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Besoin d'aération supplémentaire pour assurer la décantation des boues (Krhtkovi et collab., 2006). • Une optimisation peut être considérée en mettant les deux trains en fonction. • Sur le plan opérationnel, un suivi des temps de rétention est requis. • Cette solution n'est pas la plus économique.
	<p>Réduction du temps de rétention et exécution d'une bioaugmentation par injection (Stenström et Jansen, 2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permet de prolonger la période de nitrification dans les étangs aérés, surtout si elle est combinée à l'utilisation de média de support dans les étangs (Desjardins et collab., 2008). Ce procédé a été vérifié à pleine échelle aux étangs aérés de Sainte-Marthe-du-Cap (Trois-Rivières). • Coûts de fonctionnement et coûts d'équipements importants à cause d'un fort dosage pouvant être requis dans les périodes froides et de la nécessité d'installer des réservoirs et des pompes doseuses.
	<p>Réinjection des boues activées</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser les boues de l'étang n° 2. Il faudrait considérer la possibilité de garder l'aération dans l'étang d'accumulation des boues. En hiver (dès le mois de novembre), il y aurait lieu d'injecter les boues dans le RBGS 1. • L'avantage de cette solution est de mieux coloniser les RBGS 2 et 3.
	<p>Augmentation des colonies nitrifiantes sur le média (Raboud et Fernandez, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le RBGS 1A (en activité), la quantité de média est de 45 %. Dans les deux RBGS 2A et 3A, la quantité de média est de 70 % du volume disponible. Dans l'éventualité de l'augmentation de la charge NTK à l'affluent, il y aurait lieu de considérer de mettre le train 2B et 3B en activité. • L'alternative serait de changer le type de média pour avoir une plus grande surface d'adhérence. Le média en place est le Peenox 12. D'autres supports peuvent être plus performants.
Augmentation de la température de l'eau	<p>Aération du bassin d'égalisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Remettre l'air dans le bassin d'égalisation (étang n° 1) à partir du mois de novembre. Cela aura pour conséquence d'augmenter la température de l'eau dans l'étang n° 1 et ainsi la température de l'eau dans les cellules de chacun des trains de RBGS. • De plus, la réduction de la DBO₅C dans le bassin d'égalisation permettrait de devancer la zone dans laquelle les bactéries nitrifiantes pourraient se développer et permettrait un temps de nitrification plus étendu, de même qu'une surface équivalente plus grande pour retenir lesdites bactéries nitrifiantes en période froide.
	<p>Couverture isolée au-dessus du bassin n° 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Un système de couverture isolée modulaire (MIC) est un moyen d'ajouter de l'isolation aux étangs ouverts ou aux réservoirs nécessitant une rétention de chaleur (Sati et collab., 2019).
	<p>Ajout de jardins flottants au-dessus du bassin n° 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plateformes flottantes conçues pour le développement des plantes, qui peuvent être placées dans n'importe quel plan d'eau, quelle que soit la profondeur. • Offre un traitement physique, biochimique et écologique. Physiquement, les racines emprisonnent les solides en suspension, améliore la qualité de l'eau et ombragent les plans d'eau pour décourager la croissance des algues en suspension. En été, le système a une fonction épuratrice et, en hiver, le matelas permet de conserver la chaleur dans l'étang.
	<p>Conduite de contournement</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modifier le raccordement de l'arrivée d'eau brute à la station d'épuration afin d'alimenter directement les RBGS en période froide en contournant l'étang n° 1. La température de l'eau brute serait plus élevée et permettrait une meilleure nitrification dans les RBGS. À savoir qu'un projet a été préparé pour doubler la conduite de refoulement de la station de pompage principale Nicolas-Perrot. • Dans ce cas, la période d'activité devrait être limitée, sinon un dégrillage automatique permanent pourrait être requis.
	<p>Ajout de panneaux de styromousse sur les cellules RBGS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La surface de contact de l'eau avec l'air produit de l'évaporation et entraîne une baisse de température de l'eau dans les RBGS. Une façon de limiter ce contact eau-air serait d'installer des panneaux de styromousse rigide de 150 mm d'épais sur la surface des RBGS en gardant un espace pour permettre à l'air de s'échapper. • D'autres types de couvercles sont disponibles (voir référence Youssef et Khodzinskay [2019]).

« Étant donné que le métabolisme des bactéries nitrifiantes est réduit en période froide, il y a lieu de considérer les options qui se présentent pour améliorer les conditions de nitrification à la station les Mares noires de la Ville de Bécancour dans le futur. »

Solutions proposées

Les bactéries nitrifiantes ne subissent pas de changement de la population au cours de l'année. Les mêmes organismes responsables de la nitrification à 30 °C sont les organismes qui effectuent la nitrification à 5 °C (Wijffels et collab., 1995). Étant donné que le métabolisme des bactéries nitrifiantes est réduit en période froide, il y a lieu de considérer les options qui se présentent pour améliorer les conditions de nitrification à la station les Mares noires de la Ville de Bécancour dans le futur.

Conclusion et recommandations

Plusieurs options existent pour améliorer la nitrification dans les périodes froides à la station d'épuration des eaux usées les Mares noires. Selon les conditions qui se présenteront dans le futur, par ordre de considération (faisabilité), les solutions suivantes pourraient être déployées :

1. Mettre en fonction l'aération dans le bassin d'égalisation (étang n° 1) entre les mois de novembre et d'avril. La capacité d'aération en place est suffisante;
2. S'assurer que la quantité suffisante de média dans les RBGS 2A et 3B soient disponibles pour le développement d'un biofilm. Mettre les RBGS 2B et 3B en activité pourrait être requis;
3. Recouvrir les RBGS à l'aide de panneaux de styromousse;
4. Ajouter un couvert sur le bassin d'égalisation (étang n° 1);
5. Mettre en place et utiliser une conduite de contournement à l'entrée de l'usine pour les mois de décembre à avril;
6. Ajouter une pompe et une conduite entre l'étang des boues et le RBGS 1 pour faire recirculer la biomasse pendant les mois de novembre à avril. ●

Photo de la page 36 : Vue d'ensemble de la station les Mares noires à Bécancour. Crédit : EXP.

Références

CCME (2009). *Stratégie pancanadienne pour la gestion des effluents d'eaux usées municipales*. En ligne : ccme.ca/fr/res/mwwe_strategy_f.pdf.

Desjardins, M.A., et collab. (2008). « Amélioration de la nitrification dans les étangs aérés par la bio-augmentation ». *Vecteur Environnement*.

Gouvernement du Canada (2022). *Règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées*. En ligne : laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/dors-2012-139/page-4.html#h-771070.

Hibiya, K., S. Tsuneda et A. Hirata (2000). « Formation and characteristic of nitrifying biofilm on a membrane modified with positively charged polymer chains ». *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 18, n° 2, p. 105-112.

Krhutkovi, O., et collab. (2006). « In situ bioaugmentation of nitrification in the regeneration zone: practical application and experiences at full-scale plants ». *Water Science and Technology*, vol. 53, n° 12, p. 39-46.

Lee, L.Y., S.L. Ong et W.J. NG (2004). « Biofilm morphology and nitrification activities: recovery of nitrifying biofilm particles covered with heterotrophic outgrowth ». *Bioresource Technology*, vol. 95, n° 2, p. 209-214.

Mabarex (2013). *Fiche d'information technique EP 12 – Réacteur biologique à support fluidisé SMBR avec garnissage Peenox^{MD}, nitrification interétangs en eaux froides*.

MELCC (2020). *Guide pour l'établissement des normes de rejet d'une installation de traitement des eaux usées d'origine domestique*. En ligne : environnement.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/art32/Etablissement-normes-rejet-station-epuration.pdf.

Metcalf et Eddy (2003). *Wastewater Engineering: treatment and reuse*. McGraw Hill, Boston.

OCQ (Ordre des chimistes du Québec) (2012). « Réglementation sur les rejets industriels : l'azote ammoniacal ». *Chimiste*, vol. 27, n° 1. En ligne : ocq.qc.ca/wp-content/uploads/2015/03/chimistevol27no12012web1.pdf.

Raboud, J.P., et I.R. Fernandez (2017). *Mise aux normes de la station d'épuration Les Mares Noires Fourniture d'un RBGS, Lot n° 1. Note technique n° 2*.

Sati, R., H. Bansal et P. Nikrityuk (2019). *Performance of a Modular Insulated Geosynthetics Floating Cover: Heat Loss*. Geosynthetics conference, Houston, USA.

Stenström, F., et J.C. Jansen (2016). « Promotion of nitrifiers through side-stream bioaugmentation: a full-scale study ». *Water Science Technology*, vol. 74, n° 7, p. 1736-1743.

Wijffels, R.H., et collab. (1995). « Effects of diffusion limitation on immobilized nitrifying microorganisms at low temperatures ». *Biotechnology and Bioengineering*, vol. 45, n° 1, p. 1-9.

Young, B. (2017). *Nitrifying MBBR Performance Optimization in Template Climates Through Understanding Biofilm Morphology and Microbiome*. Thèse, Université d'Ottawa. En ligne : ruor.uottawa.ca/bitstream/10393/36001/3/Young_Bradley_2017_thesis.pdf.

Youssef, Y.W., et A. Khodzinskay (2019). *A Review of Evaporation Reduction Methods from Water Surfaces*. En ligne : e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2019/23/e3sconf_form2018_05044.pdf.

REMP LISVERT.COM



#REMP LIS
VERT } REMPLIS TON VERRE
SAUVE TA TERRE

UNE INITIATIVE

ÉCOLOGIQUE | SANTÉ | GRATUITE

Bénéfique pour tous et pour la planète

Plus de

550 points

au Québec

27 000 points

au Canada



FAISONS
ENSEMBLE
PARTIE DU
MOUVEMENT !

W

BLUEW.ORG

FIERS PARTENAIRES :



Québec

UNE ÉCONOMIE VERTE ET PERFORMANTE EST UNE ÉCONOMIE QUI INNOVE



Celles et ceux qui nous suivent régulièrement connaissent déjà la position de Réseau Environnement sur le rôle essentiel de l'innovation dans la mise en place d'une économie verte*. Par sa place dans le secteur environnemental, notre association se doit d'être à l'avant-garde, et cela passe aussi par une collaboration avec les centres de recherche, qui sont le berceau de l'innovation. Ils permettent de stimuler les réflexions et les avancées du domaine. La recherche fondamentale permet d'oser sur des terrains moins connus ou explorés, tandis que la recherche appliquée aide à passer de la réflexion à l'action concrète avec des projets appliqués à l'industrie. Des leviers importants pour bâtir une économie verte!



D'ailleurs, Réseau Environnement s'est toujours appuyé sur la science et les faits. Nous invitons, par exemple, des scientifiques à tous nos webinaires et à toutes nos conférences; la série de webinaires sur les services d'eau et la pandémie, organisée en 2020, a notamment été réalisée en étroite collaboration avec l'Institut national de la santé publique du Québec.

Chez Réseau Environnement, nous sommes convaincus que nous ne pouvons pas fonctionner en silo. En facilitant les échanges entre les domaines public, privé et universitaire, l'association permet de faire concorder les différentes réalités pour avancer ensemble dans une même direction, par exemple

en faisant en sorte que la recherche soit en adéquation avec la réalité industrielle. Nos activités ont vocation à tisser ce lien entre les différents domaines. Nous voulons ainsi permettre aux centres de recherche d'aller plus loin, et aux autres membres d'être stimulés et enrichis par leurs nombreuses innovations. Réseau Environnement offre plusieurs occasions aux centres de recherche pour promouvoir leurs travaux : donner des conférences lors de nos événements – webinaires, colloques, Salon des technologies environnementales du Québec, Americana – ou publier des articles dans *Vecteur Environnement*, l'unique revue technique multisectorielle en environnement au Québec.

Si vous n'êtes pas encore membre, nous vous invitons à adhérer au plus important regroupement de membres en environnement du Québec pour être à la fine pointe des connaissances scientifiques!

En terminant, nous vous invitons à nos différents Colloques d'automne, qui se dérouleront en octobre et en novembre. Au plaisir de vous rencontrer!

M. Mathieu Laneuville, ing., M. Sc. A.

Président-directeur général de Réseau Environnement

M. Martin Beaudry

Président du conseil d'administration de Réseau Environnement

* Comme le mentionne l'Institut de la Francophonie pour le développement durable dans son rapport intitulé *Économie verte – Guide pratique pour l'intégration des stratégies de l'économie verte dans les politiques de développement* (2015) : « Une économie verte est un véhicule pour le développement durable. C'est une économie qui se traduit par une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale, tout en réduisant considérablement les risques environnementaux et les pénuries écologiques. »

Americana 2023 : appel à conférences!

Restez à l'affût! L'appel à conférences pour l'édition 2023 d'Americana ouvrira dans les prochaines semaines. Ne manquez pas la chance de faire partie de la programmation du plus grand événement environnemental multisectoriel en Amérique du Nord. Proposant une multitude d'activités – près de 100 conférences en français et en anglais, panels, ateliers, tables rondes, formations – et rassemblant plus de 150 exposantes et exposants ainsi que 7 000 visiteurs en provenance d'une vingtaine de pays, Americana est le lieu par excellence pour les échanges techniques, scientifiques et commerciaux portant sur les grands enjeux du domaine environnemental. Notre équipe a hâte de vous recevoir à nouveau en présence au Palais des congrès de Montréal du 20 au 22 mars 2023!

Cérémonie GMR Pro

Le Colloque sur la gestion des matières résiduelles aura lieu les 4 et 5 octobre au Centre des congrès de Lévis. En plus de pouvoir assister à des conférences portant sur plusieurs sujets d'actualité et de rencontrer de nombreux spécialistes dans le domaine des matières résiduelles, cet événement sera l'occasion de souligner l'excellence des membres du programme GMR Pro.

Cérémonie des étoiles

Les efforts des membres des programmes d'excellence en eau de Réseau Environnement seront soulignés lors de la Cérémonie des étoiles qui se déroulera durant le Symposium sur la gestion de l'eau, les 1^{er} et 2 novembre prochains à l'Hôtel Delta de Trois-Rivières. Le Symposium sera aussi l'occasion de réseauter avec plusieurs expertes et experts du secteur de l'eau, d'assister à des conférences et à des panels portant sur des enjeux centraux du domaine, et de visiter le salon d'exposition!

RÉCENTES PRISES DE POSITION DE RÉSEAU ENVIRONNEMENT

Mémoire sur les débouchés pour les sols contaminés

Sachant que plus de 1,5 million de tonnes métriques de sols contaminés sont excavées chaque année au Québec, Réseau Environnement a formé un comité d'expertes et d'experts afin de mener une réflexion sur les débouchés potentiels pour les sols contaminés de type A-B et B-C en matière de réemploi, de valorisation et de traitement. Ce comité a pris en compte le projet de règlement sur les redevances favorisant le traitement et la valorisation des sols contaminés excavés afin de formuler ses recommandations.

Différentes recommandations de débouchés pour plusieurs types de sols ont été proposées, notamment la création de banques de sols, le remblayage des mines pour les sols A-B ou encore la stimulation du traitement des sols B-C.

Mémoire sur le projet de règlement sur la redevance pour les sols contaminés

Dans la lignée du mémoire sur les débouchés, une consultation publique sur le projet de règlement sur les redevances favorisant le traitement et la valorisation des sols contaminés excavés a eu lieu. Les travaux du comité ont alors permis de produire un mémoire contenant trois recommandations majeures : 1) permettre la création de nouveaux débouchés, ce qui est en lien avec le mémoire ci-dessus; 2) s'assurer que le système de traçabilité est étanche en augmentant notamment le nombre de contrôles; 3) une fois que ces deux recommandations seront réalisées, il sera possible d'appliquer le règlement. L'ensemble des recommandations vise à protéger l'environnement et le public en évitant la création d'un marché parallèle, moins respectueux de l'environnement.

Mémoire sur les nouvelles technologies en eaux usées

Le ministère de l'Économie et de l'Innovation a invité Réseau Environnement à soumettre ses commentaires pour l'appel de mémoires de la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation 2022. Réseau Environnement a alors formé un comité sur les nouvelles technologies regroupant une trentaine de spécialistes, de promoteurs technologiques et de consultants dans le domaine.

Un premier mémoire a été réalisé à l'été 2021 afin d'alerter les différents ministères quant à la divergence d'opinions qui existe entre le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation et le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. Ce premier mémoire a été suivi d'un deuxième document ayant pour but de présenter des solutions permettant d'améliorer le mode de financement des technologies conventionnelles, mais aussi des nouvelles technologies. Cette refonte peut passer par des ajustements des différents critères influençant le financement, ou bien par des encouragements à une plus grande flexibilité de la part du processus actuel, qui ne permet pas d'intégrer rapidement et facilement les évolutions de procédé associées au domaine des nouvelles technologies.

Pour consulter toutes les prises de position de Réseau Environnement, visitez le reseau-environnement.com/publications/memoires.

Salon des teq

2022

Retour sur l'édition 2022!

Les 17 et 18 mai derniers a eu lieu la 14^e édition du Salon des technologies environnementales du Québec (Salon des teq). Cet événement, qui effectuait son retour en présence, n'aurait pas pu être un succès sans la contribution des conférencières et conférenciers, des panélistes, des invitées et invités de marque, des exposantes et exposants ainsi que des bénévoles. Nous vous remercions chaleureusement pour votre participation!

Lors de cet événement, près de 1 400 participantes et participants ont pu assister à une série de conférences et de panels portant sur tous les secteurs de Réseau Environnement, soit l'eau, les matières résiduelles, les sols et les eaux souterraines, la biodiversité, ainsi que l'air, les changements climatiques et l'énergie. Cette programmation variée et le salon d'exposition – réunissant plus de 110 exposantes et exposants – ont assuré une couverture complète des enjeux importants et d'actualité pour les spécialistes de l'environnement québécois.

MOMENTS FORTS DE L'ÉVÉNEMENT

Plénière d'ouverture

La plénière d'ouverture du Salon des teq a été marquée par un discours électrisant du maire de Québec, M. Bruno Marchand, qui a souligné l'urgence d'agir face aux changements climatiques. À la suite des discours d'ouverture, Alexandre Shields, journaliste au *Devoir*, a discuté avec son mentor, Louis-Gilles Francoeur, à propos des principaux constats évoqués dans son dernier livre *La caution verte*. Ces échanges ont permis de souligner l'importance de donner au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) les moyens de ses ambitions.

Cérémonie de reconnaissance du PEXBD

Lors de cette cérémonie, Réseau Environnement et le MELCC ont remis des attestations et des étoiles aux organismes municipaux québécois membres du Programme d'excellence en biodiversité (PEXBD). Ce dernier comporte cinq niveaux de progression, chacun fixant des objectifs de plus en plus élevés. Les étoiles du programme, quant à elles, sont déterminées en fonction de la performance de la municipalité dans la préservation et la mise en valeur de la biodiversité.

Quatorze organisations municipales ont reçu une attestation pour leurs efforts en matière de protection et de mise en valeur de la biodiversité sur leur territoire au cours des années 2021 et 2022 :

- ▶ **Attestation niveau 2 – 2 étoiles** : Ville de Joliette; Municipalité du Canton de Valcourt; Ville de Lévis;
- ▶ **Attestation niveau 3 – 1 étoile** : Municipalité de Stoneham-et-Tewkesbury;
- ▶ **Attestation niveau 3 – 2 étoiles** : Ville de Beloeil; Ville de Lavaltrie; Municipalité de Rawdon; Ville de Trois-Rivières; Ville de Victoriaville;
- ▶ **Attestation niveau 3 – 3 étoiles** : MRC de Marguerite-D'Youville; Ville de Saint-Jean-sur-Richelieu; Ville de Saint-Lambert;
- ▶ **Attestation niveau 4 – 3 étoiles** : Ville de Drummondville; Ville de Boucherville.

Lancement de la consultation publique francophone pour la Stratégie nationale d'adaptation

Le Salon des teq a été l'occasion de lancer la Stratégie nationale d'adaptation du Canada, en partenariat avec Environnement et Changement climatique Canada. L'objectif de ce programme, composé de plusieurs ateliers, est de penser aux répercussions que les changements climatiques ont sur nous et nos communautés ainsi que de réfléchir à des idées pour les cinq prochaines années.

Au cours de cette consultation, les participantes et participants ont pu échanger sur cinq différents thèmes : environnement naturel florissant; santé et bien-être; résilience et sécurité en cas de catastrophe; infrastructures naturelles et bâties résilientes; et économie forte et résiliente.

Corridor économique de la transition énergétique France-Québec

Durant le Salon des teq, le ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles, monsieur Jonatan Julien, a annoncé – en partenariat avec le Centre d'excellence en efficacité énergétique – la création d'un corridor de la transition énergétique entre la France et le Québec.

Ce corridor permettra de créer un espace favorisant les échanges à propos de la législation et des normes environnementales. Un accélérateur sera aussi mis en place afin de favoriser l'accès aux aides gouvernementales et au monde financier.

Distinctions

ÉDITION 2022

Cérémonie des Distinctions

Présentés à l'occasion du 14^e Salon des technologies environnementales du Québec, les prix Distinctions visent à reconnaître l'excellence et le savoir-faire québécois en matière d'environnement ainsi que dans le développement des technologies environnementales, en soulignant le travail et le dévouement des lauréats.

LAURÉATES ET LAURÉATS 2022

Douze prix ont été décernés par Sonia Gagné, présidente-directrice générale (PDG) de RECYC-QUÉBEC, et Mathieu Laneuville, PDG de Réseau Environnement, durant la cérémonie :

Distinction des secteurs

Distinction remise à un individu ou à une organisation qui a contribué de façon remarquable, au Québec, à l'amélioration et à la bonne gestion des infrastructures ou des bonnes pratiques dans ce domaine.

► **Distinction secteur Eau**

Lauréat : Yves Comeau

► **Distinction secteur Matières résiduelles**

Lauréat : Renaud Lapierre

► **Distinction secteur Sols et Eaux souterraines**

Lauréat : Samuel Roger

► **Distinction secteur Biodiversité**

Lauréat : Dominic Thibeault

► **Distinction secteur Air, Changements climatiques et Énergie**

Lauréat : Arnold Ross

Distinction Femmes en environnement

Distinction remise à une femme ou à un groupe de femmes qui œuvrent dans l'un des cinq secteurs, et qui ont contribué de façon remarquable, au Québec, à l'amélioration et à la bonne gestion des infrastructures ou des bonnes pratiques dans leur domaine.

Lauréate : Kathy Baig

Distinction Cœur vert

Distinction remise par EnviroCompétences à une organisation membre de Réseau Environnement pour ses actions et ses stratégies innovatrices en matière de gestion des ressources humaines, pour l'application des meilleures pratiques dans ce domaine et en reconnaissance des efforts déployés pour la valorisation du capital humain.

Lauréat : Englobe

Distinction Bénévole de l'année

Distinction remise à un individu bénévole qui s'est illustré par son implication au sein des activités de Réseau Environnement.

Lauréate : Marie-Christine Bélanger

Distinction Relève

Distinction remise à un individu faisant partie de la relève en environnement (18-35 ans au moment du dépôt de la candidature) et qui s'est illustré par son professionnalisme et ses performances à développer ou à améliorer les connaissances ou les activités dans son domaine.

Lauréat : Jean-Michel Champagne

Distinction Vecteur Environnement – Meilleur article technique/scientifique

Distinction remise aux auteurs et auteurs d'un article technique ou scientifique de la revue *Vecteur Environnement* pour l'excellence et la rigueur du contenu de cet article.

Lauréat : Alexandre Pelletingear

Distinction Entreprises et organisations

Distinction remise à une entreprise ou à une organisation ayant contribué de manière considérable à la préservation de l'environnement, que ce soit par sa conduite respectueuse dans l'ensemble de ses activités, par la réalisation d'une activité remarquable dans le domaine de l'environnement ou grâce au développement d'une nouvelle technologie.

Lauréat : Sanexen

Distinction spéciale

Lauréat : MELCC

Prix de la relève EAU André-Perrault du C.I.EAU

Timothé Roy-Bouchard, entrepreneur innovateur



PAR ISABELLE CÔTÉ, B. Comm.
Chargée de projets marketing et communication,
Centre d'interprétation de l'eau
icote@cieau.org

D'innovateur en technologies de récupération et de valorisation des eaux grises à inspiration pour la relève de l'eau, Timothé Roy-Bouchard – président et fondateur de Solutions Ecotime – a remporté le Prix de la relève EAU André-Perrault le 10 mai dernier. Cette distinction, remise par le Centre d'interprétation de l'eau (C.I.EAU), souligne les réalisations exceptionnelles de la relève dans le domaine de l'eau.

Un parcours inspirant

Timothé Roy-Bouchard a obtenu le Prix de la relève EAU André-Perrault en raison de son parcours inspirant – ayant fortement contribué aux avancées technologiques pour la ressource eau – ainsi que des nombreuses distinctions qu'il a reçues au cours des dernières années (p. ex. : des prix en développement durable; des reconnaissances pour Solutions Ecotime, dont plusieurs bourses; une deuxième place au classement final du Défi AquaHacking Rivière des Mille Îles; ainsi qu'une sélection pour la cohorte du programme AquaEntrepreneur d'AquaAction). Passionné d'environnement, d'entrepreneuriat et d'innovation, il a transformé – au cours des trois dernières années – ces champs d'intérêt en opportunité avec son entreprise.

« Timothé Roy-Bouchard a obtenu le Prix de la relève EAU André-Perrault en raison de son parcours inspirant – ayant fortement contribué aux avancées technologiques pour la ressource eau – ainsi que des nombreuses distinctions qu'il a reçues au cours des dernières années [...] »



Monsieur Roy-Bouchard débute ainsi sa découverte de la gestion de l'eau en bâtiments en 2011, alors qu'il occupait un poste de technicien pour l'École de technologie supérieure. C'est grâce à cette expérience que le lauréat entame ses efforts de sensibilisation pour l'économie d'eau auprès de son entourage.

Quelques années plus tard, le jeune innovateur développe son premier système d'hydrovalorisation des eaux grises chez Aquartis en tant que directeur technique. Dans le cadre de ce poste, il contribue à la création de produits (comme Intello) et optimise des solutions courantes qui répondent aux besoins d'entreprises comme Cascades et le Centre Bell.

Vers une réduction de l'empreinte hydrique

Le parcours professionnel de Timothé Roy-Bouchard lui a permis de réaliser que la consommation d'eau n'est pas priorisée dans les constructions typiques. Il comprend alors qu'il devient vital d'appliquer aux immeubles des principes de développement durable afin de réduire l'empreinte hydrique, en plus de l'empreinte carbone; c'est cette préoccupation qui le motive à lancer son entreprise innovante.

En 2017, il fonde donc Solutions Ecotime (ecotime.ca). Son partenaire d'affaires, Eddy Dureuil, se joint à lui peu après pour

l'accompagner dans son projet. Dès sa création, l'entreprise a pour objectif de valoriser les sources d'eau et d'énergie inutilisées. Le duo d'innovateurs présente leurs systèmes d'hydrovalorisation développés comme des outils tout-en-un et différents des systèmes sur mesure. Ensemble, ils commercialisent les produits Oasis, Hydraloop et Geysier pour la récupération des précipitations, le recyclage des eaux grises et la thermovalorisation de celles-ci.

Une technologie répondant aux besoins de plusieurs secteurs

Les systèmes d'hydrovalorisation sont des installations qui permettent d'économiser l'eau potable et de réduire la quantité d'eaux usées déversées dans les égouts. Monsieur Roy-Bouchard avance que la mise en place d'un tel système diminue la pression sur les infrastructures. Il affirme aussi que la réduction de la quantité d'eau à traiter par les usines facilite une implantation du système de traitement pour des contaminants émergents, comme les médicaments et les microplastiques.

Selon cet entrepreneur, la responsabilité de la gestion de l'eau est multisectorielle. Ainsi, il suggère que la charge soit partagée avec les entreprises locales. Avec Solutions Ecotime, il interpelle ainsi les promoteurs immobiliers, les constructeurs et les gestionnaires de bâtiments de la province.

Un sentiment d'urgence s'installe alors que les changements climatiques entraînent davantage de phénomènes naturels, comme les inondations et les fortes pluies. Les villes et les municipalités partagent une lourde responsabilité pour gérer l'approvisionnement et le traitement en eau. Elles doivent régulièrement faire face à des problèmes en lien avec la ressource, dont les pénuries d'eau et les surverses qui ont



De gauche à droite : Timothé Roy-Bouchard, lauréat de l'édition 2021 du Prix de la relève EAU André-Perrault; Dominique Monchamp, directrice générale de la Fondation de Gaspé Beaubien; Denise Cloutier, directrice générale du C.I.EAU; et André Perrault, fondateur du C.I.EAU.

« Selon cet entrepreneur, la responsabilité de la gestion de l'eau est multisectorielle.

Ainsi, il suggère que la charge soit partagée avec les entreprises locales. »

un impact sur la qualité des cours d'eau (le phénomène de surverse survient dans une conduite d'égout lorsque la capacité est dépassée). La popularité des systèmes d'hydrovalorisation dans les bâtiments entraînerait une réduction de l'apport en eaux usées dans les conduites, permettant de réduire ce fléau.

Un vecteur de changement pour la ressource eau

Timothé Roy-Bouchard espère que les solutions développées par les entreprises comme la sienne entraîneront un élan sectoriel pour la mise en place de systèmes favorisant une meilleure gestion de l'eau dans les bâtiments. Son équipe et lui prennent part aux grandes conversations et siègent à plusieurs comités consultatifs pour augmenter l'attrait envers les solutions d'hydrovalorisation afin que les mentalités, les normes et les règlements évoluent en faveur de la ressource eau. Le jeune entrepreneur considère que le développement de systèmes (comme Oasis) n'est qu'une des avenues ouvrant la voie vers une implantation plus large et complète afin d'obtenir un impact fort au sein de la province.

Monsieur Roy-Bouchard, avec son entreprise Solutions Ecotime, est membre de Réseau Environnement et collabore au développement d'une économie verte. Il constitue la preuve vivante que la cause environnementale rime avec innovation, tant dans l'entrepreneuriat que dans le secteur industriel du domaine de l'eau. L'entrepreneur vient également d'être nommé administrateur du C.I.EAU; son expertise en technologies vertes relatives à l'eau est en parfaite symbiose avec la mission du C.I.EAU, qui est de promouvoir la protection et l'utilisation responsable de l'eau. ●

PRIX DE LA RELÈVE EAU ANDRÉ-PERRAULT

Ce prix a été créé en hommage à l'œuvre du fondateur du C.I.EAU, monsieur André Perrault, ex-directeur du Service des travaux publics et de l'environnement qui a développé les stations d'eau de la Ville de Laval. Cette récompense vise à reconnaître les réalisations exceptionnelles de la relève dans le domaine de l'eau. Le gagnant de cette édition a remporté une bourse offerte par la Fondation de Gaspé Beaubien d'une valeur de 1 500 \$. Pour plus d'information, consultez le cieau.org.

Identification des matériaux de conduites de branchement

Leçons apprises des réseaux d'aqueduc nord-américains



PAR JENNIFER LIGGETT
Global Technology Leader for Drinking
Water Quality, Jacobs

(Traduction permise par le *Journal AWWA* d'un article intitulé « Service Line Material Identification: Experiences From North American Water Systems ». Doi : doi.org/10.1002/awwa.1841.)

L'Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA) a publié ses révisions à long terme de la réglementation sur le plomb et le cuivre (RRPC) le 15 janvier 2021. Dans le but de guider les réseaux d'aqueduc qui n'ont pas encore mis en place des inventaires des conduites de branchement, cet article résume les leçons apprises par certains réseaux d'aqueduc d'Amérique du Nord l'ayant déjà réalisé.

L'une des principales dispositions des RRPC est l'obligation faite à tous les réseaux d'aqueduc qui desservent une collectivité de mettre en place et de tenir à jour un inventaire accessible au public des principales conduites de branchement en plomb (CBP). La raison première qui justifie la création d'un tel inventaire est d'identifier et, à terme, d'éliminer ces sources importantes de plomb dans l'approvisionnement en eau et de fournir des informations aux clients sur la présence de CBP dans leur collectivité.

Les réseaux d'aqueduc qui ont mis en place des inventaires des conduites de branchement (CB) avant la RRPC ont acquis une expérience précieuse dont peuvent profiter les autres réseaux qui doivent mettre en place de tels inventaires, ainsi que ceux qui souhaitent obtenir plus d'informations sur l'identification des matériaux des CB. Les sections suivantes fournissent plus de renseignements sur les réseaux d'aqueduc qui ont mis en place des inventaires de CBP ou de CB, ou qui travaillent à mettre en place de tels inventaires. On trouvera des études de cas détaillées sur chacun des réseaux d'aqueduc participants – basées sur des entretiens avec leurs représentants – sur le site Web de l'American Water Works Association (AWWA) (en anglais seulement).



Nature des entretiens et réseaux d'aqueduc participants

Le comité de plomberie local et le sous-comité sur le plomb dans l'eau du comité de la qualité de l'eau des réseaux d'aqueduc de l'AWWA ont mené des entretiens téléphoniques avec le personnel des réseaux d'aqueduc qui avait déjà effectué des inventaires des CB. Les villes suivantes ont participé aux entretiens téléphoniques : Cincinnati, Ohio ; Washington, D.C. ; Green Bay, Wisc. ; Denver, Color. ; Montréal, Qc ; Guelph, Ont. ; Pittsburgh, Penns. ; Tucson, Ariz. ; Cleveland, Ohio ; Newark, N. J.

Identification des matériaux des CB : premiers pas

Au départ, bon nombre des représentants des réseaux d'aqueduc interrogés ne savaient pas comment entreprendre l'inventaire des matériaux des CBP ou des CB. Malgré cela, certaines ressources constituent à leurs yeux de bons points de départ : mentionnons par exemple le Lead Service Line Replacement Collaborative ou les lignes directrices propres à certains États (p. ex., le ministère de l'Environnement du Michigan, les Grands Lacs, et le règlement sur le plomb et le cuivre du secrétariat de l'Énergie des É.-U.).

En se basant sur l'expérience acquise par ces réseaux d'aqueduc, on recommande d'entreprendre l'inventaire des CB par un examen et une vérification croisée des dossiers existants et de la documentation sur les pratiques historiques du réseau d'aqueduc et les travaux de remplacement des conduites, ainsi que de tout

autre dossier disponible qui pourrait fournir des informations directes (p. ex., le type de matériau utilisé) ou indirectes (p. ex., le fait que les CB ≥ 2 po de diamètre ne peuvent pas être faites de plomb) au sujet des matériaux des CB. À noter que cette étape peut être laborieuse et nécessiter le soutien de personnel temporaire; par ailleurs, il faut savoir que les renseignements recherchés sont rarement centralisés, et qu'on les trouvera souvent dans des dossiers papier disparates ou incomplets.

Il est également utile de savoir à quel moment les CBP ont été interdites par l'État, le comté ou la ville pour déterminer les zones où ces dernières sont plus susceptibles d'être présentes, et ainsi mieux cibler les démarches d'examen des dossiers, puis d'identification des CB. Aux fins de cette étape en particulier, le Lead Service Line Replacement Collaborative fournit un organigramme qui comprend une série de questions pouvant servir à guider l'examen et l'analyse des dossiers. En prenant ce dernier comme point de départ, on peut générer des indicateurs de présence de CBP de manière à dresser un inventaire préliminaire.

Exactitude des renseignements

En général, les réseaux d'aqueduc passaient ensuite à l'étape qui consiste à vérifier la fiabilité de leurs registres et des indicateurs de CBP en effectuant des enquêtes sur place, par exemple au moyen de mises à découvert, d'inspections des CB, ou de l'échantillonnage d'un sous-ensemble de ménages. À l'aide de l'ensemble de données ainsi obtenu, on peut effectuer une analyse statistique de l'exactitude des registres. En faisant des recherches plus approfondies, bon nombre de réseaux d'aqueduc ont constaté que leurs dossiers étaient incorrects ou incomplets, en particulier en ce qui concerne les matériaux des CB de la sphère privée. Or, la crédibilité des données constitue ici un facteur essentiel, puisque des données incorrectes peuvent amener des défis supplémentaires comme le remplacement inutile de CB dans des zones mal identifiées. De telles erreurs peuvent être coûteuses en argent et en temps, mais elles sont facilement évitables si l'on intègre des étapes de vérification supplémentaires au processus.

C'est ainsi qu'après avoir effectué une vérification croisée de ses dossiers, des données d'échantillonnage et des inspections des ménages, la Ville de Montréal s'est basée sur les configurations des bâtiments et leurs dates de construction pour identifier les quartiers et les ménages où la présence de CBP était possible, et ce, même si les dossiers dont elle disposait à l'origine sur l'emplacement des CBP n'étaient pas fiables.

La figure 1 (voir p. 52) fournit un guide pour l'examen des renseignements existants comme point de départ pour l'identification des matériaux des CB.

Identification des matériaux des CB

Les réseaux d'aqueduc interrogés dans le cadre de cette étude ont tous fait appel à une combinaison des méthodes d'identification des CB résumées dans le tableau 1 (voir p. 53-54). Aucun des

réseaux ne s'est basé sur une seule méthode d'identification des CB, chacun d'eux reconnaissant au contraire qu'il fallait avoir recours à plusieurs méthodes pour y parvenir. Cette conclusion est également mentionnée par Bukhari et collab. (2020).

Ainsi, après avoir développé une expertise en ce qui concerne les niveaux de plomb dans l'eau détectés sous différents protocoles d'échantillonnage (sur environ cinq ans), la Ville de Montréal a collaboré avec une équipe de recherche de Polytechnique Montréal pour élaborer une stratégie d'échantillonnage sur place pour détecter les CBP. Elle a ensuite validé les résultats obtenus au moyen d'excavations chez plus de 400 ménages (Cartier et collab., 2012). Notons que de telles ressources et formes de soutien pourraient ne pas être accessibles à tous les réseaux d'aqueduc, en particulier les plus petits.

Gestion des matériaux où la présence de plomb est inconnue

Malgré l'utilisation de plus d'une méthode d'identification des matériaux de tuyauterie, de nombreux réseaux notent qu'un certain nombre de CB n'ont pas pu être identifiées par l'examen des dossiers. Cleveland Water a constaté que l'emploi de l'échantillonnage séquentiel, de l'hydro-excavation et de caméras n'avait pas permis d'identifier de manière concluante



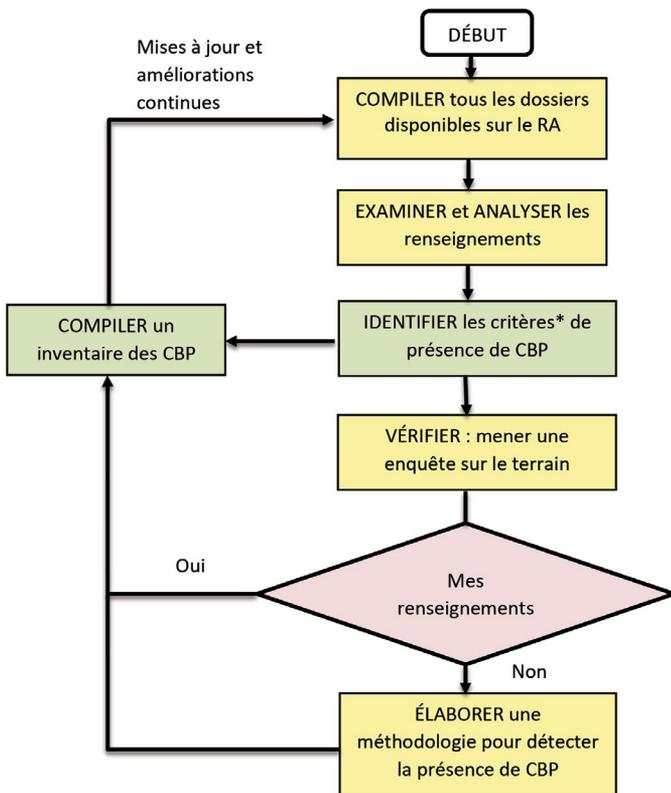
Votre solution pour pallier la pénurie de main-d'œuvre

Nous innovons pour assurer la pérennité des ouvrages et sites qui nous sont confiés :



GROUPEHELIOS.COM

FIGURE 1
Schéma pour l'identification des matériaux des conduites de branchement



Notes : RA : réseau d'aqueduc; CBP : conduite de branchement en plomb; les lettres majuscules identifient les mesures à prendre; les boîtes jaunes et vertes identifient respectivement les processus et les sous-processus.
* Les critères qui permettent de déterminer la présence de CBP sont spécifiques à chaque site et devraient être élaborés par le service public sur la base de l'analyse des dossiers et des données dont il dispose.

les matériaux de certaines CB. Par conséquent, ce service public s'est appuyé sur des excavations autour des valves extérieures pour identifier les matériaux des CB des maisons où de telles conduites avaient été installées avant 1954, soit l'année où les tuyaux en plomb ont été interdits à Cleveland. Dans le New Jersey, la Ville de Newark a également constaté que l'excavation était la méthode la plus fiable pour identifier les matériaux des CB, tandis que Tucson Water trouvait satisfaisantes les inspections par caméra de télévision à circuit fermé (par rapport à une excavation complète), qu'elle décrit comme précises en raison de la confirmation visuelle qu'elles permettent d'obtenir. Tucson Water a estimé que l'inspection par caméra avait fourni des renseignements utiles dans 85 % à 90 % des CB examinées à l'aide de cette méthode.

De son côté, la Ville de Montréal effectue chaque été un échantillonnage pour identifier les CB de matériau inconnu. Cet effort est cependant limité, car le travail ne peut se faire que

par temps chaud (température de l'eau ≥ 15 °C) et qu'il nécessite d'avoir accès à l'intérieur des maisons. En l'absence de résultats d'échantillonnage (présence de plomb inconnue), on effectue une mise à découvert aux endroits de la ligne de propriété, de la valve extérieure et de la conduite d'eau principale afin d'identifier le matériau de la CB avant d'entreprendre les travaux.

Communication avec les clients et éducation du public

Quelles que soient les méthodes employées pour l'identification des CB, la communication avec les clients et l'éducation du public demeurent importantes. Il est essentiel d'informer la population sur les moyens utilisés pour vérifier la présence d'une CBP; à cette fin, on peut avoir recours à des supports éducatifs tels que des vidéos, des démonstrations et des photos des divers matériaux utilisés pour fabriquer les CB. Certains réseaux d'aqueduc ont fait état de difficultés occasionnelles quant à la fiabilité de l'information obtenue par l'entremise de leurs clients. En outre, ils ont parfois fait face à des contestations judiciaires ou à de la résistance face aux travaux sur les CB des clients ou de la sphère privée, y compris à cause de règlements municipaux qui interdisent au réseau d'aqueduc d'effectuer des travaux du côté client de la CB.

Leçons apprises des autres réseaux d'aqueduc

La mise en place d'un inventaire des matériaux des CBP ou des CB nécessite de nombreuses méthodes et ressources, ainsi que le savoir institutionnel concernant le réseau d'aqueduc et la zone de service. Les réseaux d'aqueduc inclus dans la présente étude ont indiqué que l'identification des matériaux des CB est un processus itératif qui nécessite une documentation précise et vérifiable. Ce processus peut être laborieux et coûteux, en fonction de plusieurs facteurs :

- Fiabilité des données ou des dossiers actuels;
- Temps et méthodes nécessaires pour vérifier les dossiers et les résultats;
- Effectifs nécessaires;
- Méthodes nécessaires pour chacun des réseaux d'aqueduc.

Les principaux organismes devront fournir des conseils sur la diligence raisonnable pour identifier les matériaux des CB et déterminer les méthodes acceptables pour l'identification des CB. Ainsi, on devra définir le nombre de points de vérification nécessaires pour identifier le matériau d'une CB. Par ailleurs, les méthodes qui ont bien fonctionné pour certains réseaux d'aqueduc inclus dans cette étude (p. ex., l'échantillonnage sur mesure de la qualité de l'eau en lien avec les seuils de plomb propres à Montréal et à Washington, D.C.) n'ont pas pu servir dans d'autres municipalités où les caractéristiques de la qualité de l'eau étaient différentes (p. ex., GCWW). Ce sera certainement le cas pour d'autres réseaux d'aqueduc.

D'après les entretiens menés dans le cadre de cette étude, on s'entend généralement pour dire qu'un examen approfondi des dossiers ou une étude documentaire constitue le meilleur point

TABLEAU 1

Résumé des méthodes d'identification des matériaux des conduites de branchement

MÉTHODE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Archives historiques	<ul style="list-style-type: none"> • Dossiers des services publics, codes de plomberie locaux qui identifient l'année de l'interdiction du plomb si elle précède l'interdiction fédérale de 1986, règlements relatifs à l'arrêt de l'utilisation du plomb dans les installations de CB; • Plans et dessins du réseau d'aqueduc; • Situation géographique par rapport aux CBP confirmés; • Année de construction du bâtiment et dossiers de construction par rapport à l'année d'interdiction du plomb; • Fiches de robinets/prises d'eau avec année de branchement; • Plans d'installation, de remise en service et/ou de remplacement de la conduite d'eau principale; • Billets d'entretien ou de réparation; • Permis de plomberie et modifications de permis; • Connaissances institutionnelles; • Données relatives à la qualité de l'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pourraient être déjà disponibles et facilement accessibles; • Faible coût relatif. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incertitude par rapport aux données et potentielles erreurs de transfert de données papier/informatiques; • Pourraient ne pas être disponibles pour toute la zone de service; • Nécessite la mobilisation de personnel pour examiner et compiler les données; • Pas de limite aux dossiers du réseau d'aqueduc; cela peut s'étendre hors de l'organisation interne du réseau.
Données orientées vers le client	<ul style="list-style-type: none"> • Informations fournies par les clients, telles que les dossiers historiques personnels, l'année de construction du bâtiment et les dossiers connexes, ainsi que les plans et dessins de construction; • Rapports d'entretien ou de réparation passés; • Renseignements du dossier d'assurance habitation; • Rapports d'inspection, documentation photographique des matériaux utilisés à l'intérieur du bâtiment et documents relatifs au remplacement des CBP (p. ex., facture de plombier ou plans et dessins de rénovation); • Renseignements obtenus à la demande du réseau d'aqueduc, tels que des tests de rayure et d'aimant, ou photos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implication du propriétaire dans le processus : éducation du public, plus grande probabilité de collaboration lors du remplacement des CB. 	<ul style="list-style-type: none"> • La présence de CBP est souvent inconnue des propriétaires (non visible depuis le sous-sol); • Les données pourraient ne pas être fiables (confusion dans l'identification des matériaux); • Un niveau élevé de communication et d'éducation du public est nécessaire.
Échantillonnage de la qualité de l'eau et seuil de teneur en plomb spécifique au réseau (voir la note 1 sous le tableau à la page 54)	<ul style="list-style-type: none"> • Autres protocoles d'échantillonnage (p. ex. échantillonnage séquentiel, durée de stagnation courte ou longue, échantillonnage aléatoire durant la journée [expertise nécessaire]); • Les paramètres typiques de l'analyse comprennent le plomb, le cuivre, le pH, l'alcalinité, le fer, le cadmium, le zinc, l'étain et la température. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fournit une mesure des teneurs en plomb utilisées pour déterminer le matériau de la CB; • Permet l'éducation du public lors de l'échantillonnage dans les maisons des clients; • Fournit aux propriétaires le résultat de la teneur en plomb dans l'eau (éducation, sensibilisation); • Potentiel de collaboration avec des groupes de recherche et des universités; • Peut permettre une meilleure compréhension des teneurs en plomb dans la tuyauterie des locaux de sous-populations sensibles (p. ex., écoles et garderies); • Peut fournir des renseignements supplémentaires sur la qualité de l'eau, tels que les teneurs en manganèse au robinet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite une connaissance des niveaux de plomb dans l'eau du réseau d'aqueduc, niveaux qui doivent être suffisamment élevés pour être détectés (et que les systèmes avec traitement de contrôle de la corrosion peuvent limiter); • Peut entraîner des faux négatifs; • Nécessite un haut niveau d'éducation publique; • La durée de stagnation pourrait ne pas être adéquate dans les maisons multifamiliales ou les immeubles d'appartements; • Accès limité aux maisons pour l'échantillonnage; • Problèmes associés aux clients qui ne suivent pas les instructions d'échantillonnage, comme l'utilisation d'eau pendant la période de stagnation; • Les maisons qui disposent d'un système de traitement de l'eau verront le plomb éliminé avant son arrivée au robinet, et ne sont donc pas de bonnes candidates pour l'échantillonnage de la qualité de l'eau.

TABLEAU 1 (suite)

Résumé des méthodes d'identification des matériaux des conduites de branchement

MÉTHODE	DESCRIPTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Test de rayure et test de l'aimant	<ul style="list-style-type: none"> • Test de rayure : d'un objet métallique, rayer la surface extérieure du tuyau ; le plomb étant facile à rayer, cela laissera voir une surface argentée brillante ; • Test de l'aimant : les aimants adhèrent aux tuyaux en acier galvanisé ou en fer, mais pas aux tuyaux en plomb ou en cuivre. 		
Inspection par caméra de télévision à circuit fermé	<ul style="list-style-type: none"> • Inspection de l'intérieur du tuyau à l'aide d'une caméra à fibre optique insérée dans la CB. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permet d'effectuer une observation visuelle des surfaces intérieures de la CB (précision accrue). 	<ul style="list-style-type: none"> • Le matériau peut être difficile à identifier ; • Accès et identification limités par la présence de corrosion et l'accumulation de calcaire ; • Difficulté d'insérer un système avec caméra dans les configurations des CB.
Modélisation prédictive et apprentissage automatique	<ul style="list-style-type: none"> • Approche géospatiale qui vise à prédire la probabilité qu'une résidence ait une CBP sur la base des données de terrain voisines (inspection de la maison) et des informations secondaires (année de construction et dossiers de la Ville). 	<ul style="list-style-type: none"> • Utile pour aider à prioriser les endroits où concentrer les efforts d'identification dans un réseau d'aqueduc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peut présenter une certaine marge d'erreur en l'absence de validation du modèle ; • Le modèle peut devenir biaisé si l'entrée de données n'est pas répartie de manière aléatoire dans le réseau d'aqueduc ; • Effort initial important pour construire le modèle ; • Des dossiers insuffisants limiteront les capacités de modélisation prédictive.
Mise à découvert, excavation par aspiration ou hydro-excavation	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à découvert : creusage d'un trou pour exposer un segment de CB ; • Excavation par aspiration : utilisation d'air à haute vitesse et haute pression pour défaire le sol afin d'exposer un segment de la CB ; • Hydro-excavation : utilisation d'eau à haute vitesse et haute pression pour défaire le sol afin de créer un trou pour exposer un segment de la CB. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permet l'observation visuelle des surfaces extérieures des CB. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fournit des informations uniquement sur le segment exposé de la CB ; • Occasionne un coût et des perturbations physiques plus élevés ; • Peut exiger d'avoir recours à un entrepreneur ; • Peut être limitée lorsque le sol gèle, ou être interdite dans les zones touchées par un moratoire sur la construction ; • Peut libérer du plomb ou d'autres matériaux de la CB dans l'eau potable.
Inspection visuelle	<ul style="list-style-type: none"> • Inspection de la valve extérieure (« bonhomme d'eau ») ; • Point d'entrée à la tuyauterie de la maison ou du site (par le réseau d'aqueduc) ; • Inspection de la fosse du compteur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fournit la confirmation des matériaux de la CB en fonction des caractéristiques physiques telles que la couleur ou le diamètre du tuyau ; • Peut être effectuée lors d'autres projets tels que les travaux sur le compteur, la canalisation principale ou la route. 	<ul style="list-style-type: none"> • Résistance de la part de clients qui refusent d'autoriser les représentants à entrer chez eux pour l'inspection ; • Fournit des informations uniquement sur le segment exposé de la CB.

¹ Les réseaux d'aqueduc ont déclaré utiliser des seuils de niveau de plomb différents pour l'identification des CBP et l'échantillonnage répété. Ainsi, Tucson Water utilisait 2 µg/L après 6 heures de stagnation à partir du premier prélèvement (1 L), alors que la Ville de Montréal utilisait 3 µg/L après 15 minutes de stagnation (2^e L) et/ou après 5 minutes de chasse (1 L).

de départ pour l'identification des matériaux des CB, avec le recours à d'autres méthodes au besoin. L'identification des matériaux des CB doit souvent s'effectuer à l'aide de divers ensembles de données et de diverses approches de vérification. Par ailleurs, la modélisation prédictive et la gestion des données sont des processus itératifs ayant des implications politiques complexes. Les étapes de validation et leurs implications seront abordées dans un article à venir sur le sujet. ●

Références

Bukhari, Z., et collab. (2020). *Lead Service Line Identification Techniques*. En ligne : waterrf.org/research/projects/lead-service-line-identification-techniques.

Cartier, C., et collab. (2012). « A rapid method for lead service line detection », *Journal AWWA*, vol. 104, n° 11, p. E596-E607.

TOUS LES AVANTAGES. SANS LES INFRASTRUCTURES.



Compteur à disque à nutation
avec antenne cellulaire ORION®



Logiciel BEACON® en tant que service (SaaS) avec
l'application pour contribuable EyeOnWater®



Compteur ultrasonique E-Series®
avec antenne cellulaire ORION®

Les réseaux cellulaires d'aujourd'hui sont plus sécurisés et plus fiables que jamais, ce qui rend les déploiements de système de lecture à distance sans infrastructure faciles, flexibles et qui s'adaptent parfaitement au marché québécois.

- Solution clé-en-main à un prix fixe et prévisible
- Analyse de données pour une gestion optimale de votre consommation d'eau
- Antennes garanties 20 ans
- Intervalle de lectures aux 15 minutes, 4 transmissions par jour
- Déploiement rapide
- Application pour contribuable unique et agréable à utiliser



Badger Meter

LES COMPTEURS

LECOMTE USA DÉJÀ 40 ANS

TROIS GÉNÉRATIONS, UNE HISTOIRE, UNE ÉQUIPE!

Lecomte • 1 800-263-3406 • compteurlecomte.com

Rencontre avec Yvan Breault

Nouveau délégué à la WEF



PAR VANESSA RUIZ RUSSELL
Coordonnatrice adjointe au secteur Eau,
Réseau Environnement

Monsieur Yvan Breault, chef du service de la gestion des eaux usées à la Direction de la gestion des eaux de la Ville de Longueuil, est le nouveau délégué à la Water Environment Federation (WEF) pour Réseau Environnement. Coup d'œil sur son parcours et ses nombreux engagements dans le domaine de l'eau.

Pouvez-vous nous décrire votre parcours professionnel ?

J'ai obtenu un diplôme en génie mécanique de Polytechnique Montréal en 1991. J'ai ensuite commencé ma carrière à titre de concepteur en mécanique, stimulé par un poste qui me permettait d'exprimer ma créativité par l'utilisation des connaissances acquises au cours de mes années d'études universitaires. Après quelques années, soit en 1995, j'ai accepté un premier poste en gestion d'usine dans le secteur manufacturier. Je n'ai pas quitté la gestion depuis ce moment; c'est ainsi que j'ai accumulé plusieurs années d'expérience en gestion des opérations et en gestion de projet.

Vous avez consacré une partie de votre carrière au domaine de l'eau et des infrastructures. Qu'est-ce qui vous a amené à vous intéresser à ces domaines et quels sont les plus grands défis que vous avez eu à relever ?

Poussé par un intérêt de longue date pour les enjeux relatifs à l'état de l'environnement et par le désir d'entreprendre un deuxième départ professionnel, je me suis inscrit – à l'automne 2010 – à la maîtrise en gestion de l'environnement en formation continue à l'Université de Sherbrooke. Cela a marqué un tournant dans mon parcours professionnel, en plus d'envoyer un signal aux employeurs potentiels de la nouvelle orientation que je souhaitais donner à ma carrière. Ce dernier a été bien entendu et, quelques mois plus tard (au printemps 2011), j'acceptais une offre d'emploi de la Ville de Longueuil pour un poste de responsable du projet de construction d'un centre municipal de traitement des matières résiduelles organiques. C'était donc le début de ma carrière de gestionnaire en environnement dans le secteur des matières résiduelles. N'ayant acquis que des connaissances de base de ce secteur d'activité et n'ayant aucune expérience



du monde municipal, ce nouveau poste représentait un défi de taille et me sortait assurément de ma zone de confort. Malgré près de 20 ans de pratique professionnelle, il y avait tellement de nouvelles connaissances à acquérir; c'était parfois angoissant, mais également très stimulant! Je travaillais enfin en environnement, un rêve que je caressais depuis longtemps. Dès le départ, j'ai aussi été impliqué dans des dossiers en lien avec l'usine de traitement des eaux usées de la Ville, ce qui m'a permis rapidement d'explorer cet autre secteur d'activité en environnement. Depuis janvier 2018, j'occupe le poste de chef de service pour la gestion des eaux usées à la Ville de Longueuil.

Quels sont les défis et les possibilités d'amélioration dans ce domaine? Et quelles sont les priorités sur lesquelles nous devrions concentrer nos efforts ?

L'eau est un bien commun et un élément essentiel de la vie sur terre qui est menacée sur tous ses fronts par l'activité humaine. L'eau est aussi une ressource indispensable pour les usages domestiques ainsi que pour certaines activités commerciales et industrielles. Elle est sollicitée par plusieurs acteurs qui sont en concurrence pour son utilisation, ce qui peut parfois créer des conflits d'usage. Plusieurs pressions s'exercent sur

cette eau très abondante au Québec, certes, mais dont la qualité est constamment menacée par les nombreuses activités concurrentes. Ainsi, les défis et les possibilités d'amélioration dans le domaine de l'eau sont très nombreux. Je suis cependant d'avis que la concertation des efforts et le financement des activités en vue de diminuer les impacts de l'espèce humaine sur sa qualité constituent le plus grand des défis.

Concernant le sous-secteur de l'assainissement des eaux usées municipales dans lequel j'œuvre depuis plusieurs années, les priorités d'intervention sont certainement la mise aux normes environnementales des usines de traitement d'eau. Ces normes sont habituellement le résultat de compromis négociés entre les différents utilisateurs de l'eau sous la gouverne des autorités publiques, et elles ne contraignent généralement pas ceux-ci à la remettre à la nature dans l'état où elle a été prélevée. Il en résulte une dégradation de sa qualité, et ce, malgré une certaine capacité de la nature à se guérir par elle-même des dommages qui lui sont causés. La science nous aide à comprendre l'impact de nos activités sur l'environnement et sur la qualité de l'eau, mais cette connaissance est longue à acquérir et l'encadrement réglementaire qui lui succède généralement est tout aussi long à se mettre en place. Cet encadrement arrive souvent bien tard et les dommages causés sont parfois difficilement réversibles ou même irréversibles. Ainsi, les valeurs de respect envers l'environnement, de responsabilité envers les générations futures ou de bienfaisance envers autrui doivent occuper une place grandissante chez tous les utilisateurs de l'eau.

En tant que nouveau délégué à la WEF, pouvez-vous nous parler des projets et des actions prioritaires que vous comptez mettre en œuvre ?

La WEF représente un immense bassin de ressources et possède une plateforme d'échange pouvant s'avérer d'une grande utilité pour ses membres. Malheureusement, ses outils sont peu utilisés par les membres de Réseau Environnement. Le peu de ressources disponibles en langue française peut représenter un frein important à l'adhésion à la WEF au Québec. Dans ce contexte, des actions sont en cours afin de développer le contenu français des nombreuses ressources de la WEF. De plus, comme mes prédécesseurs, je rédigerai des articles pour la revue *Vecteur Environnement* sur des sujets d'intérêt provenant de la WEF.

Vous vous impliquez bénévolement auprès de Réseau Environnement depuis plusieurs années, et nous sommes très fiers de vous compter parmi nos membres. Qu'est-ce que l'association vous apporte sur les plans personnel et professionnel ?

Sur le plan personnel, le fait de contribuer à l'avancement de nombreux dossiers en environnement dans une perspective globale – qui est celle de Réseau Environnement – permet de satisfaire un intérêt général pour la préservation et l'amélioration de l'état de l'environnement qui dépasse le cadre de mes activités professionnelles. Sur le plan professionnel, la communauté

de pratique en eaux usées, par le programme PEX-StARRE de l'association, me permet d'échanger avec les autres membres sur nos enjeux communs, d'enrichir mes connaissances et de faire partie de la grande famille qui œuvre à assainir les eaux usées pour le plus grand bien de l'environnement et de la population.

Pour conclure, avez-vous un dernier message fort à partager avec nos lecteurs ?

Réseau Environnement offre de nombreuses occasions de s'impliquer. Il n'y a pas de petite contribution, alors n'hésitez pas à prendre une part active aux dossiers qui vous intéressent en environnement. Ils sont nombreux en attente d'un coup de main supplémentaire! ●

« La WEF représente un immense bassin de ressources et possède une plateforme d'échange pouvant s'avérer d'une grande utilité pour ses membres. »



iHydrant
par CLOW
CLOW CANADA

Transformer votre réseau d'eau.

La technologie de surveillance des réseaux de distribution d'eau iHydrant® est une solution moderne et proactive pour réduire les pertes d'eau. Les informations et analyses en temps réel des capteurs iHydrant permettent une prise de décision plus éclairée, économisant de l'eau, du temps et de l'argent.

Apprenez-en davantage et demandez une démonstration au ClowCanada.com ou iHydrant.com.

ANALYSES PUISSANTES.
DONNÉES EXPLOITABLES.

M CANADA

Nous fabriquons au Canada et c'est important
Votre fournisseur de confiance de produits d'aqueduc de fabrication canadienne garantie.

iHydrant® est une division de McWane inc. | McWane. Pour des générations.

Rencontre avec Michel Binette

Nouveau président de SWANA Québec



PAR SIMON ROUSSEAU
Coordonnateur du secteur Matières
résiduelles, Réseau Environnement

Monsieur Michel Binette, président et fondateur de l'entreprise Focus affaires publiques, a été élu président de la section québécoise de la Solid Waste Association of North America (SWANA Québec). Tour d'horizon de son parcours, de ses expériences et de ses objectifs.

Pouvez-vous nous décrire votre parcours et ce qui vous a amené dans le secteur des matières résiduelles ?

D'abord, j'ai fait des études en droit à l'Université de Sherbrooke et je suis membre du Barreau du Québec depuis 1989. Ensuite, j'ai continué mon parcours dans l'administration publique, ce qui m'a fait connaître cette grande organisation qu'est l'administration publique fédérale et provinciale.

Comme j'ai œuvré longtemps dans les cabinets ministériels – tant à Québec qu'à Ottawa –, j'ai décidé de faire une maîtrise en administration publique. J'ai évolué ainsi dans ce domaine jusqu'en 2011 lorsqu'on m'a approché pour être vice-président aux affaires publiques et aux affaires gouvernementales de l'Association canadienne du ciment, où j'y suis resté plus de cinq ans. J'agissais comme porte-parole de l'industrie et j'étais responsable du développement des affaires, ainsi que des relations publiques et gouvernementales. Il va sans dire que j'y abordais les préoccupations de l'industrie – l'environnement, les changements climatiques et le développement durable –, qui sont pratiquement les mêmes que pour le secteur des matières résiduelles.

Par la suite, j'ai eu la chance de faire partie de l'équipe d'Enviro Connexions de 2020 à 2022, ce qui m'a permis de découvrir le merveilleux monde de la gestion des matières résiduelles. Je suis maintenant le président de l'entreprise Focus affaires publiques, que j'ai fondée en 2016 afin de relever d'autres défis et d'offrir mon expertise à différentes organisations œuvrant dans des secteurs variés.



Pouvez-vous décrire les enjeux qui vous tiennent à cœur dans le secteur des matières résiduelles, et pourquoi vous impliquez-vous dans SWANA Québec ?

Dans le contexte actuel, notre industrie ne fait pas exception. La rareté de la main-d'œuvre est un enjeu de taille pour le secteur de la gestion des matières résiduelles et un sujet qui est très important pour la SWANA. Que pouvons-nous faire pour la main-d'œuvre et comment pouvons-nous attirer les jeunes dans l'industrie? Nous allons devoir utiliser de l'équipement sophistiqué et de nouvelles technologies, ainsi qu'offrir de bonnes conditions de travail. Pour SWANA Québec, c'est un sujet plus que prioritaire et c'est en partie pour cette raison que j'ai accepté le mandat de la présidence.

« Que pouvons-nous faire pour la main-d'œuvre et comment pouvons-nous attirer les jeunes dans l'industrie? Nous allons devoir utiliser de l'équipement sophistiqué et de nouvelles technologies, ainsi qu'offrir de bonnes conditions de travail. »

De plus, il faut savoir que Réseau Environnement est le mandataire de SWANA Québec depuis 2013 en raison de sa notoriété, de son réseau et de la complémentarité des services offerts. Dès mon arrivée au conseil d'administration (CA) de SWANA Québec, une très belle chimie s'est installée avec Mathieu Laneuville, président-directeur général de l'association. Donc, avec son appui et celui des membres du CA, j'ai accepté de prendre le rôle de président de SWANA Québec.

Quels sont les objectifs que vous vous fixez en tant que président ?

Mon objectif premier est de donner plus de visibilité à la section québécoise de la SWANA. Cette organisation est très bien connue ailleurs au Canada et aux États-Unis, mais très peu au Québec. C'est une question de culture, et nous n'avons pas toujours les mêmes enjeux et les mêmes défis. Je souhaite donc organiser des activités, des webinaires et des formations pour faire rayonner l'organisation. Bien sûr, le réseau de Réseau Environnement sera utilisé et maximisé afin d'augmenter la visibilité de SWANA Québec.

J'aimerais aussi faire en sorte que le matériel offert par SWANA Québec soit traduit et adapté au contexte québécois. Par exemple, l'organisation offre un programme de formation pour les gestionnaires de lieux d'enfouissement technique. J'aimerais m'assurer que ces formations s'offrent en français. Nous avons déjà réussi à faire traduire l'infolettre *Safety matters*; alors, pourquoi ne pas le faire également pour les formations ?

Finalement, je considère qu'il sera important d'entretenir de bonnes relations avec les autres sections en Amérique du Nord.

En plus d'être président, vous êtes le représentant international de SWANA Québec. En quoi consiste ce rôle et que vous apporte-t-il ?

En tant que représentant international, je siège au comité consultatif du CA de la SWANA (*advisory board*). À tour de rôle, un représentant des quatre sections du Canada siège au CA, alors que les trois autres siègent au *advisory board*.

De plus, je suis amené à voyager régulièrement pour participer à des événements. D'ailleurs, j'ai participé à la WASTECON® 2021 à Orlando. Cet événement m'a permis de rencontrer des gens très intéressants venant des quatre coins de l'Amérique du Nord, d'approfondir mes connaissances en gestion des matières résiduelles et de découvrir de nouvelles technologies.

En plus de ces deux postes, je siège à deux autres comités de la SWANA : le comité « ambassadeurs de la santé et sécurité » et le comité *young professional*; au risque de me répéter, il est important pour moi d'écouter la relève, d'entendre ce que les jeunes disent et ce qu'ils veulent afin de rendre le secteur des matières résiduelles plus attrayant.

Le secteur est en pleine évolution. Selon vous, quels sont les plus grands défis à relever ?

Comme mentionné précédemment, la rareté de la main-d'œuvre est un très grand défi pour notre secteur. Un autre défi majeur concerne la question des résidus ultimes : comment – en tant qu'industrie – peut-on participer à réduire les volumes d'enfouissement et développer de nouvelles filières ainsi que de nouvelles technologies ?

Pour terminer, pourquoi devrions-nous nous impliquer dans SWANA Québec ?

La force est dans le nombre; plus il y aura de membres, plus notre force de frappe aura un impact sur l'amélioration de la gestion des matières résiduelles au Québec.

Comme mot de la fin, j'aimerais inviter les gens de l'industrie à offrir une formation, une conférence ou un webinaire sur la gestion des matières résiduelles. Que ce soit la gestion des matières organiques, le recyclage, l'enfouissement, la production du gaz naturel renouvelable à partir de déchets, le traitement du lixiviat ou les éco-centres, nous sommes ouverts aux suggestions! ●

ÉTUDIER EN ENVIRONNEMENT
tout en travaillant!

Campus de Longueuil et cours à distance

- Conseil stratégique en environnement
- Gestion de l'environnement
- Médiation environnementale
- Vérification environnementale

[USherbrooke.ca/environnement/formation-continue](https://www.usherbrooke.ca/environnement/formation-continue) UDS Université de Sherbrooke

Catastrophes climatiques aux États-Unis

Inondations, incendies dévastateurs, orages et vagues de chaleur possiblement dangereuses pour un tiers de la population : les États-Unis ont subi de plein fouet une série de catastrophes liées aux changements climatiques à l'approche de l'été. Près de 120 millions d'Américains étaient concernés à un degré ou à un autre par une alerte à la canicule qui s'est abattue sur une partie du Midwest et du sud-est du pays. Les incendies sont d'ailleurs courants dans l'ouest des États-Unis, mais ils sont devenus de plus en plus intenses en raison du réchauffement climatique provoqué par les activités humaines, notamment les énergies fossiles (Radio-Canada, 15 juin 2022).



Cour européenne des droits de l'homme : la charte de l'énergie contestée

Cinq personnes âgées de 17 à 31 ans, victimes d'inondations dévastatrices, d'incendies de forêt et d'ouragans, portent plainte devant la Cour européenne des droits de l'homme. Elles soutiendront que l'adhésion de leurs gouvernements au traité peu connu sur la charte de l'énergie est un obstacle dangereux à l'action contre la crise climatique. C'est la première fois que le tribunal de Strasbourg sera appelé à examiner le traité, un système judiciaire qui permet aux entreprises de combustibles fossiles de poursuivre les gouvernements pour recevoir une compensation lors de la fermeture de centrales fonctionnant aux énergies fossiles (*The Guardian*, 21 juin 2022).



L'UNESCO désigne 11 nouvelles réserves de biosphère dans le monde

Pour la première fois, des réserves de biosphère ont été désignées en Géorgie, au Tchad et en Zambie. La Géorgie a ainsi vu apparaître deux premières réserves de biosphère, à commencer par celle de Dedoplistskaro qui est, selon l'UNESCO, « caractérisée par des zones reculées, vastes et peu peuplées autour du volcan de boue Takhti-Tepha ». Ce haut lieu de la biodiversité, qui se trouve près de la frontière avec l'Azerbaïdjan, abrite une cinquantaine d'espèces de mammifères, dont le léopard d'Afrique et la gazelle à goitre, ainsi que 90 espèces d'oiseaux et 30 espèces de reptiles. Selon l'organisation, les réserves de biosphère « sont au cœur du travail de recherche et de sensibilisation de l'UNESCO visant à encourager les pratiques innovantes en matière de développement durable et à favoriser la compréhension, la valorisation et la sauvegarde de l'environnement vivant par les communautés et les États membres de l'organisation » (*Geo*, 17 juin 2022).



COP15 sur la biodiversité : des blocages tous azimuts

Un manque d'intérêt politique, une multitude de secteurs concernés, des pays accusés de faire de l'obstruction : les discussions en amont de la COP15 sur la biodiversité suivent le processus classique des négociations internationales, mais connaissent aussi des difficultés spécifiques, constatent des experts et des observateurs. Des représentants des 196 pays membres de la Convention pour la diversité biologique de l'ONU se sont réunis à la fin du mois de juin à Nairobi. Malgré leur travail acharné, force est de constater que les progrès restent maigres. Le temps presse, alors que la COP15, repoussée plusieurs fois, se tiendra en décembre à Montréal (Radio-Canada, 25 juin 2022).

La caution verte – Le désengagement de l'État québécois en environnement

Louis-Gilles Francoeur – Écosociété – 222 pages



Louis-Gilles Francoeur et Jonathan Ramacieri ont scruté minutieusement les budgets et le fonctionnement du ministère de l'Environnement du Québec, depuis sa fondation en 1979 jusqu'à aujourd'hui, pour vérifier si ses moyens financiers et légaux sont à la hauteur des défis croissants qu'il est appelé à relever.

Basculons! Dans un monde vi(v)able – Cahier militant

Tanguy Descamps et Maxime Ollivier – Actes Sud – 304 pages

Face à la gravité des crises écologiques et à l'accroissement des inégalités, de jeunes citoyens se lèvent; on découvre ainsi les prises de conscience, les doutes et les rêves d'une génération happée par les bouleversements du monde et confrontée aux limites planétaires. Députés, agronomes, journalistes et autres acteurs des transitions, plus âgés, portent également leurs regards sur ces engagements et tracent des perspectives pour une action intergénérationnelle.



La promesse

Éric de Kermel – Bayard Canada – 112 pages

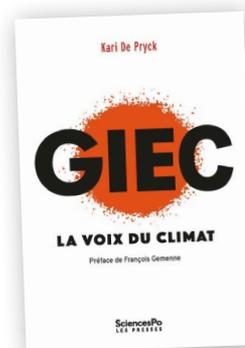
Quel monde allons-nous laisser à nos enfants? C'est en amoureux des récits et des lois qui unissent les hommes et les femmes au vivant qu'Éric de Kermel dessine les pistes pour répondre à cette question. Ces dernières résonnent avec les photos de Yann Arthus-Bertrand, où la terre vue du ciel est à la fois porteuse de blessures arides et de promesses fécondes.



GIEC, la voix du climat

Kari De Pryck – Presses de Sciences Po – 240 pages

Cet ouvrage ouvre pour la première fois la boîte noire du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Il raconte la rigueur du processus d'évaluation et la lourdeur bureaucratique que cela induit. Il décrit le travail de négociation des experts avec les États sur les principales conclusions et pointe le risque de dépolitisation des enjeux climatiques.



Envie de lecture pertinente en environnement?

Abonnez-vous à *Vecteur Environnement* pour seulement 55 \$ par année!

Vous êtes plutôt du genre techno?

Choisissez la version électronique pour seulement 25 \$.

Visitez le www.reseau-environnement.com.

Vecteur Environnement est publiée quatre fois par année.



SEPTEMBRE, OCTOBRE ET NOVEMBRE 2022

QUÉBEC ET CANADA

Forum développement durable de Victoriaville

Victoriaville (Québec)
15 et 16 septembre
victoriaville.ca/page/1032/le-forum-developpement-durable-de-victoriaville.aspx

International Conference on Soil and Water Contamination, Remediation and Conservation (ICSWCRC) 2022

Toronto (Ontario)
20 et 21 septembre
waset.org/soil-and-water-contamination-remediation-and-conservation-conference-in-september-2022-in-toronto

12th Annual SABCS Conference on Contaminated Sites

Vancouver (Colombie-Britannique)
21 et 22 septembre
sabcs.ca/sabcs-conference

Waste & Recycling Expo Canada 2022

Toronto (Ontario)
27 et 28 septembre
waste-recycling-expo-canada.us.messefrankfurt.com/canada/en.html

Colloque sur la gestion des matières résiduelles 2022

Lévis (Québec)
4 et 5 octobre
reseau-environnement.com/evenements

Remediation Technologies Symposium (RemTech™) 2022

Banff (Alberta)
12 au 14 octobre
esaa.org/remtech

Symposium sur la gestion de l'eau 2022

Trois-Rivières (Québec)
1^{er} et 2 novembre
reseau-environnement.com/evenements

Session de formation portant sur la réglementation de l'eau

Montréal (Québec)
8 novembre
cpeq.org/fr/evenements-a-venir/detail/session-de-formation-portant-sur-la-reglementation-de-leau-8-novembre-2022/29945

ÉTATS-UNIS

RE+

Anaheim (Californie)
19 au 22 septembre
re-plus.com

Trees and Utilities Conference

Milwaukee (Wisconsin)
20 au 22 septembre
treesandutilities.org

WEFTEC 2022

La Nouvelle-Orléans (Louisiane)
8 au 12 octobre
weftec.org

Greenbuild International Conference and Expo 2022

San Francisco (Californie)
1^{er} au 3 novembre
informaconnect.com/greenbuild

INTERNATIONAL

The Green Expo 2022

Mexico (Mexique)
6 au 8 septembre
thegreenexpo.com.mx/en

IWA World Water Congress & Exhibition

Copenhague (Danemark)
11 au 15 septembre
worldwatercongress.org

Entech Pollutec Asia 2022

Bangkok (Thaïlande)
14 au 16 septembre
asew-expo.com/2022/en/index.asp

Indo Water Expo & Forum 2022

Jakarta (Indonésie)
5 au 7 octobre
indowater.com

GGG – Trade Fair Dangerous Goods // Hazardous Substances

Leipzig (Allemagne)
8 au 10 novembre
ggs-messe.de

IWA Digital Water Summit

Bilbao (Espagne)
29 novembre au 2 décembre
digitalwatersummit.org

Recycler ses Serpuariens^{MD} : un petit geste qui compte gros !

DEPUIS
10
ANS

RECYCLER
MES
ÉLECTRONIQUES

Programme géré par l'ARPE-Québec



175 000 TONNES EN 10 ANS

Merci de participer au programme
québécois de recyclage des produits électroniques.

recyclerMESelectroniques.ca/qc

Organisé par



Colloques d'automne 2022

Réservez vos dates!

Colloque sur la gestion des matières résiduelles

Centre des congrès de Lévis | 4 et 5 octobre 2022

En partenariat avec



Symposium sur la gestion de l'eau

Hôtel Delta de Trois-Rivières | 1 et 2 novembre 2022

En partenariat avec



Avec le soutien du Québec 